# சூழ்நிலையியல்

கோ. ஜெயராஜ் பாண்டியன்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த.பா.நி. (க. வெ.) வரிசை எண் — 832

# சூழ்நிலையியல்

ஆசிரியர்

கோ. ஜெயராஜ் பாண்டியன், எம். எஸ்ஸி., எம். பில்.,

துணைப்பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,

மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—December, 1978

Number of Copies—2000

T.N.T.B.S. (C. P.) No. 832



# ECOLOGY

K. JAYARAJ PANDIAN

**Price Rs. 7-80**

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

*Printed by*
N. L. R. C. Press
21, North Usman Road,
T.Nagar, Madras-17.

# அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினெட்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப்பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதவியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இருவகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான சூழ்நிலையியல் என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 832ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 867 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூகநல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்ட'த்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயிலவேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளர வேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக!

செ. அரங்கநாயகம்

# பொருளடக்கம்

# பாகம் I

# தோற்றுவாய்

சூழ்நிலையியலின் பொருள் என்ன? சூழ்நிலை என்பது எது? சூழ்நிலையியலின் பல்வேறு பிரிவுகள் எவ்வாறு காலப்போக்கில் வளர்ச்சி அடைந்தன? சூழ்நிலையியல் படிப்பினை அணுகும் முறை என்ன? சூழ்நிலையியல் படிப்பின் வாய்ப்புகள் எவை? இவைபற்றிச் சுருக்கமாக இப் பாகத்தில் பார்க்கிறோம்.

# 1. சூழ்நிலையியல்—ஒரு பார்வை

## சூழ்நிலையியலின் பொருள் (Meaning of Ecology)

சூழ்நிலையோடு தாவரங்களும் விலங்குகளும் கொண்டுள்ள உறவுகள்பற்றிய படிப்புச் சூழ்நிலையியல் விஞ்ஞானமாகும். சூழ்நிலை என்கின்றபோது வாழ்கின்ற மற்றைய தாவரங்கள், விலங்குகள், பௌதிகத் தன்மைகள் (Physical features) ஆகியவைகள் அதில் அடங்கும். இவைகள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வாறு சார்ந்துள்ளன, இவைகளிடையே பரிமாற்றம் எவ்வாறு நடைபெறுகின்றன என்று ஆராயவேண்டுமாயின், வாழும் உயிரிகளைப்பற்றியும், அவைகள் இடம்பெற்றுள்ள சூழ்நிலைகளைப்பற்றியும் நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டியது தேவையாகிறது. சூழ்நிலையியலார் (Ecologist) எவ்வகைப் பொருள்களை வைத்துச் செயல்படுகின்றார்களோ அவைகளைப்பற்றி அவர்கள் அறிந்திருக்க வேண்டும். தாவரங்கள், விலங்குகளின் அமைப்பு, வகைபாடு ஆகியவைகளை அவர்கள் புரிந்திருக்க வேண்டும். அவைகள் எதனால் வாழ்கின்றன என்றும் அறிந்திருக்க வேண்டும். அதே நேரத்தில் சூழ்நிலையின் தன்மையைப்பற்றி, அதாவது சூழ்நிலையில் காணப்படும் உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை ஆகிய இரண்டினையும்பற்றி முழுவதுமாக அறிந்திருக்க வேண்டும். பல்வேறு வகையான நிலப்பகுதிகள், கடல், ஏரி, ஆறுகளில் உள்ள பலவகை நீர்கள் ஆகியவைகளைப்பற்றி அவர்கள் அறிந்திருக்க வேண்டும். பல வகையான தாவரங்களின்மூலம் உருவாக்கப்படுகின்ற சிறப்பு வாய்ந்த சூழ்நிலை நிலவரங்களை அறிந்து கொள்ளும் ஆற்றல் பெற்றிருக்க வேண்டும். நீரின் ஓட்டம், காற்றில் ஏற்படும் மாற்றம், பல விளைவுகளை நிலத்தில் ஏற்படுத்தும் நிகழ்ச்சிகள் ஆகியவைகளைப்பற்றியும் அறிந்திருக்க வேண்டும். பாகுபாட்டியல் (Taxonomy), வெளித் தோற்றவியல் (Morphology), உடற்செயலியல் (Physiology), கடல், நிலம் ஆகியவைகளின் பௌதிகத் தன்மைகள்பற்றிய படிப்பு இவைகளெல்லாம் சூழ்நிலையியல் படிப்பிற்குத் தேவையான ஒரு பின்னணியை உருவாக்கிக் கொடுத்தபோதிலும் சூழ்நிலையியல் படிப்பின் மிக முக்கியப் பகுதியாகிய மையப்பகுதியாக அமைவதில்லை. ஆனால் வாழும் உயிரிகளுக்கும், அவைகளின் சூழ்நிலைக்குமிடையே உள்ள உறவுகள்

பற்றிய படிப்பிற்குத்தான் சூழ்நிலையியலார் அதிகக் கவனம் செலுத்துகிருர்கள்.

'எக்காலஜி' (Ecology) என்ற வார்த்தையானது 'வீடு' (Home) அல்லது 'நிலையம்' (Estate) என்று பொருள்கொண்ட 'ஓய்க்கோஸ்' (Oikos) என்ற கிரேக்க மொழியிலிருந்து வந்திருக்கிறது. ஆகவே 'வீடு' பற்றிய படிப்பு சூழ்நிலையியலாகும். வேறு விதமாகச் சொன்னல் இயற்கையின் குடும்ப அமைப்பு எவ்வாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது என்று படிப்பது சூழ்நிலையியலாகும். இயற்கையான நிலைகளில் வாழும் உயிரிகளுக்கும், அவைகளின் சூழ்நிலைகளுக்குமிடையே உள்ள உறவுகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்று கவனிப்பதே சூழ்நிலையியல் படிப்பில் நமது நோக்கமாகும். இந்தக் கண்ணோட்டத்திலிருந்து நாம் தவறிவிடக்கூடாது. இயற்கைச் சூழ்நிலைகளில் தாவரங்கள், விலங்குகளின் நடத்தைகள் எவ்வாறு இருக்கின்றன, இருக்கக்கூடும் என்றெல்லாம் அறிந்துகொள்வதற்கு உதவியாகத் தற்போது சோதனைக் கூடங்களிலும் வாழிடங்களிலும் தாவர, விலங்குகளில் சோதனைகள் நடத்தி அச் சோதனைகளில் தாவரங்கள், விலங்குகள் செயல்படும் முறையினை அறிந்து கொள்கிருர்கள். ஆகவே, வாழிடத்தை (habitat) மாத்திரம் விளக்குகின்ற ஒன்ருகவோ அல்லது அதில் வாழும் உயிரிகளின் பட்டியலை மாத்திரம் கொடுக்கின்ற ஒன்ருகவோ தற்காலச் சூழ்நிலையியல் (Modern Ecology) இல்லை. அவைகளுக்கெல்லாம் அப்பாற்பட்ட ஒன்ருக, அதாவது சமுதாயத்தில் (community) உள்ள தற்செயல் உறவுகளையும் சமுதாயத்தில் நடைபெறும் ஆக்க, அழிவு நிகழ்ச்சிகளையும் அறியும் ஒன்ருக அது உருவாகியிருக்கிறது.

## சூழ்நிலை (Environment)

இயற்கைச் சூழ்நிலையினைக் குறிப்பிடுகின்றபோது இயற்கைக் காட்சியின் பகுதிகளாகக் காணப்படும் நீர், நிலம், பாலைவனம், மலை போன்றவைகளையே நாம் முதலாவதாக நினைக்கக்கூடும். பௌதிகத் தன்மைகளின் காரணமாக ஏற்படும் விளைவுகள் சம்பந்தப்பட்ட அல்லது உயிரியல் (Biological) விளைவுகள் சம்பந்தப்பட்ட சூழ்நிலைகள் என்று இச்சூழ்நிலைகளை வகைப்படுத்தி நாம் குறிப்பிடலாம். ஈரம் (moisture), வெப்பநிலை (temperature) போன்றவைகளில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் பௌதிக விளைவுகளுக்கு உதாரணமாகும். நிலம், பாறை ஆகியவைகளைப்போன்று மற்ற உயிரிகளும் சூழ்நிலையின் பாகமாக அமைகின்றன. எந்த ஒரு விலங்கும் மற்ற உயிரிகளோடு தொடர்பு இல்லாது தனிமையாக வாழமுடியாது.

ஒவ்வொரு விலங்கும் அது வாழும் பரப்பினுள்ளே மற்ற உயிரிகளை உணவாக உடையனவாயிருக்கின்றன. எல்லா விலங்குகளும் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ பச்சைத் தாவரங்களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. அநேக தாவரங்கள் விலங்குகளைச் சார்ந்திருக்கின்றன. உதாரணமாக, சில தாவரங்களில் பூச்சிகளின் உதவியால் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகின்றது. சில பச்சைத் தாவரங்கள் அவைகளுக்கு வேண்டிய சக்தியினைச் சூரியனிலிருந்தும், உணவுப்பொருள்களை நிலத்திலிருந்தும் பெற்றுக்கொண்டு கொஞ்ச காலத்திற்குச் சுயாதீனமாக வாழக் கூடும். ஆனால், அவைகளின் நாற்றுகள் வளர ஆரம்பித்ததும் போட்டிஏற்படுகின்றவாறு உறவுகள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒவ்வோர் உயிரியும் மற்ற உயிரிகளைத் தனக்குத் தேவையான ஒன்றாகவோ அல்லது தன்னுடைய சூழ்நிலையின் தவிர்க்க முடியாத ஒரு பாகமாகவோ உடையதாயிருக்கின்றது. விலங்குகளும் தாவரங்களும் ஒன்றோடொன்று போட்டிபோடுகின்றன; அல்லது ஒன்றையொன்று அழிக்கின்றன; அல்லது ஒன்றுக்கொன்று உதவுகின்றன. சுருக்கமாகச் சொன்னால் பௌதிக, உயிரியல் ஆகிய இருவகை உறவுகளை ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் சூழ்நிலையில் இடம் பெற்றுள்ளன என்பதை நாம் உணர்ந்து கொள்ளவேண்டும்.

வாழும் உயிரியானது சூழ்நிலையோடு ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் தேவையான செயல் தொடர்புகள் அனைத்தும் வெற்றிகரமாயிருக்கின்றனவா? வாழும் உயிரிகள் எல்லாம் அவைகளைச் சுற்றி உள்ள உலகத்தில் அவைகளுக்குத் தேவையானவைகள் எல்லாவற்றையும் உடையனவாயிருக்கின்றனவா? அபாயகரமான சூழ்நிலைகளிலிருந்து தங்களைத் தவிர்த்துக் கொள்கின்றனவா? அநேக உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால் உருவாகின்ற இளந்தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவைகளில் கணிசமான பகுதி சூழ்நிலையினை எதிர்த்து நின்று சமாளிக்க முடியாதவைகளாயிருக்கின்றன. ஆகவே, மிகவும் குறைந்த அளவு உயிரிகளே பிழைத்து வாழ்கின்றன.

அதிகமான இறப்பு வீதத்தை (mortality) சமாளிக்க வேண்டிய வேளையிலே, இனங்கள் பிழைத்து நீடித்து வாழ்வதை உறுதிப்படுத்தக்கூடிய ஒரு வாய்ப்பானது காலப்போக்கில் நடைபெற்றுள்ள பரிணாமத்தின்போது உருவாகியிருக்கின்றது. அதிக அளவுக்கு இளம் உயிரிகளை உற்பத்தி செய்வதே அந்த வாய்ப்பு ஆகும். வியப்பிற்குரிய முறையிலே இயற்கையில் அமைந்துள்ள இந்த வளமான தன்மையானது சூழ்நிலை

ஏற்படுத்துகின்ற அழிவுவேலைக்கு அளவுகோலாக அமைகின்றது. உயிர்த் தொகையானது (population) தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்காதவரை ஒவ்வொரு ஜோடி உயிரிகளும் ஆயிரக்கணக்கான அல்லது மில்லியன் கணக்கான முட்டைகளையோ அல்லது விதைகளையோ உற்பத்தி செய்கின்றவாறு உள்ள இனங்களில் சராசரியாக இரண்டு உயிரிகளே முழு வளர்ச்சியடைந்த நிலையினை அடையக்கூடியவாறு பிழைத்துவாழ்கின்றன. எண்ணிக்கைக்கடங்காத இளம் உயிரிகள் உற்பத்தி செய்யப் பட்டு ஒருசில உயிரிகளே பிழைத்து வாழ்கின்ற நிலைக்கு அநேக உதாரணங்களைக் கூற முடியும். பூச்சிகளின் இனப்பெருக்க வளத்தைக் குறிப்பிடலாம்.

சில விலங்குகள், தாவரங்கள் ஆகியவைகளின் தகவமைப் புகள், குறிப்பாக அவைகளின் சூழ்நிலைகளுக்குப் பொருத்தமான முறையிலே அமைந்திருக்கின்றன. அவைகளின் இனப்பெருக்க வீதங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கின்றபோது குறைவாகவே இருக்கின்றன. ஆனால் மிகவும் தாமதமாக இனப்பெருக்கம் செய்கின்றவைகள்கூட எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்க முற்படு கின்றன. எந்த ஒரு தாவர அல்லது விலங்கு இனமும் முடிவே இல்லாத முறையில் எண்ணிக்கையில் அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லாததால், இனப்பெருக்க வீதம் துரிதமாக இருந்தாலும் சரி, வேகக் குறைவாக இருந்தாலும் சரி தேவையான எண்ணிக் கைக்கு மேற்பட்ட உயிரிகள் கொல்லப்படுகின்றன. பொதுவாக, உற்பத்தி செய்யப்பட்ட இளம் உயிரிகள் ஆரம்ப காலத்திலேயே இறந்துபோகின்றன. அவைகளின் வாழ்க்கைக் காலவீதம் குறை வாக இருக்கிறது.

இயற்கையில் தாவர, விலங்குகளில் அநேகம் இளம் பருவத் திலேயே இறந்துபோகின்றன. அவைகளின் உடலின் உட்புற வேலைகள் நடைபெறுவதில் குறைபாடுகள் இருப்பதனால் அவைகள் இறக்கின்றன என்று சொல்வதற்கில்லை. மாறாக, அவைகள் வெளி உலகத்தோடு வெற்றிகரமான முறையிலே சரிப்பட்டுப்போவதில் தவறிவிடுவதே காரணமாகும். சோதனைச் சாலையில் கடல் கோப்பிபோடுகளின் (Marine Copepodes) லார் வாக்களை முழுவளர்ச்சியடைந்த நிலைவரை வளர்த்தபோது கிட்டத்தட்ட 80% பிழைத்து வாழ்ந்தன. அதேநேரத்தில் கோப்பிபோடு உயிர்த்தொகையினை அமைப்பதற்கு இயற்கை யில் 0.5%-க்கும் குறைவாக லார்வாக்கள் பிழைத்து வாழ்ந் தால்கூடப் போதுமானதாகும். சோதனைச்சாலையில் கோப்பி போடுகளை மற்ற விலங்குகளோ அல்லது நோய்களோ தாக்குவ தில்லை. கோப்பிபோடுகளின் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பௌதிக

இரசாயனக் காரணிகள் அவைகளின் இளம் உயிரிகளில் ஒவ்வோர் ஆயிரத்திலும் 995-க்கும் அதிகமானவைகளைக் கொன்று போடக்கூடும். ஒருசில உயிரிகள் அவைகளின் உடலமைப்பிலோ அல்லது உடற்செயலியல் முறையிலோ குறைபாடுடையவைகளாகப் பிறப்பது உண்மைதான். இயற்கை வகை உயிர்த்தொகைகளில் (wild populations) சாக்காடு விளைவிக்கும் ஜீன்கள் (lethal genes) எந்த விதங்களில் செயல்படுகின்றன என்று நமக்கு அதிகத் தகவல்கள் தற்போது கிடைக்கப் பெறவில்லை. ஆனால், அவைகளின் விளைவு மிகக் குறைவானதாகவே இருக்கிறது.

முழு வளர்ச்சியினை அடைகின்ற வகையில் இறப்பிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளும் ஒருசில தாவர, விலங்குகள்கூட மிகவும் அபாயகரமான வாழ்க்கையினையே நடத்துகின்றன. ஆபத்துக்கான பயமுறுத்தல் எப்பொழுதும் இருந்துகொண்டே இருக்கின்றது. சூழ்நிலையானது மிகவும் கடுமையான முறையில் செயல்பட்டு, உயிர்த்தொகையினை அழித்துவிடலாம். இது சில வேளைகளில் நடைபெறுகிறது. உதாரணமாக, நீர் நிலைகள் திடீரென்று பனிக்கட்டியாக உறைகின்றபோது அவைகளில் வாழும் மீன்கள் மூச்சுத்திணறி மொத்தமாக இறந்துபோகலாம். ஆகவே, சூழ்நிலையில் பௌதிகப்பண்புகள் கடுமையாகி முழு உயிர்த்தொகையினையும் அழிப்பதற்கு இது உதாரணமாகும். சில வேளைகளில் ஓர் உயிரியல் விளைவானது சகிக்க முடியாத அளவிற்குப் போகலாம்.

குறைந்த அளவிலே அதேநேரத்தில் தீர்வுகாணக்கூடிய முறையிலே அழிவை உண்டாக்கும் சூழ்நிலையின் செயல்களில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு ஸ்தல பரப்பிலிருந்து ஓர் இனம் வியாபித்திருக்கும் முழுப்பரப்பிற்கும் நீடிக்குமாகில் அதன் விளைவானது மிகவும் இடர்விளைவிக்கக் கூடியதாய் ஆகிவிடுகிறது; அந்த இனத்தின் அழிவில்போய் அது முடியலாம். லாப்ரடார் வாத்து (Labrador duck), பிரயாணிப் புரு (Passenger pigeon) ஆகிய இனங்கள் அழிந்துபோயிருப்பதை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். கடந்த காலங்களில் இயற்கையின் அறைகூவலைச் சந்திக்க முடியாமல் எத்தனையோ இனங்கள் அழிந்திருக்கின்றன.

இயற்கையிலே சூழ்நிலையின் அழிவு வேலையானது இக்கட்டான ஒன்ருக இருப்பது ஒருபுறமிருக்க, நாகரிகமானது (civilization) வளர்ச்சி அடைய அடைய மனிதனும் இந் நிலையினை ஏற்படுத்துவதற்குக் காரணமாயிருந்திருக்கிருன். ஆனால், அழிவினை ஏற்படுத்துபவனுகத்தான் மனிதன் இருக்கவேண்டும்

என்ற தேவை இல்லை. சூழ்நிலை நிலவரங்களைப் புரிந்து கொண்டு இயற்கைச் செல்வங்களுக்குப் பழுது ஏற்படாது அவை களை அவன் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும். சில உதாரணங் களை எடுத்துக்கொண்டால், எண்ணற்ற வகையான விலங்கினங் களையும் தாவர இனங்களையும் மனிதன் தன் செய்கைகளின் மூலம் விருத்தி செய்திருப்பது தெரியவரும். அதே நேரத்தில் தோல், இறகுகள் ஆகியவற்றிற்காக அநேக விலங்கு உயிர்த் தொகைகள், பறவைகள் மொத்தமாகக் கொல்லப்பட்டிருக் கின்றன; புல்வெளிகள் அழிக்கப்பட்டிருக்கின்றன; காடுகள் வெட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

நம்முடைய இயற்கைத் தாவரங்களையும் காட்டு விலங்கு களையும் அதிக அளவிலே நேரடியாக அழிப்பது ஒருபுறமிருக்க ஏரிகள், நதிகள், துறைமுகங்கள் ஆகியவைகளை அசுத்தப்படுத் துதல், நிலத்தினைச் சேதப்படுத்துதல், நிலத்தின்கீழ் இருந்து எடுக்கப்படும் நீரினை விரையமாக்குதல் போன்ற செய்கைகளின் காரணமாக நாம் மேலும் அதிக அளவிற்குத் தொல்லைகளை உண்டாக்கியிருக்கிறோம். இந்த இயற்கைச் செல்வங்களைச் சாமர்த்தியமான முறையில் பாதுகாக்க வேண்டியது அவசிய மாகும். ஆகவே, இயற்கையில் விலங்குகளும் தாவரங்களும் மிகவும் அபாயமான முறையில் வாழ்வது உண்மையாகும். உலகத்தில் உருவாகிய இளம் உயிரிகளில் அநேகம் இறப்பதற்கு இயற்கைச் சூழ்நிலை காரணமாயிருக்கிறது. சில வேளைகளில் ஓர் உயிர்த்தொகையைச் சார்ந்த எல்லா அங்கத்தினர்களையும் கொல்லக்கூடிய அளவிற்கு அது வேறுபடலாம். சூழ்நிலையின் தவிர்க்க முடியாத ஒரு பாகமாக மனிதன் இருக்கிறான். தன்னு டைய சாமர்த்தியத்தின் காரணமாக அபாயகரமான பகுதிகளைப் பாதுகாக்க அவன் உதவலாம். இயற்கைச் சூழ்நிலைகளின் உற்பத்தியினை அவன் அதிகரிக்கக்கூடச் செய்யலாம். ஆனால், புத்திக்கூர்மையில்லாது சாமர்த்தியமற்ற முறையிலே அவன் அழிவினை விரைவுபடுத்துகிறான்.

சூழ்நிலையானது அமைதியாக, அதேநேரத்தில் தீர்வுகாணக் கூடிய முறையிலே ஓர் இனத்தின் பூகோளப் பரப்பினைக் கட்டுப் படுத்தலாம். சில வேளைகளில் சூழ்நிலையானது வாழும் உயிரி களின் எண்ணிக்கையில் பெரிய வேறுபாடுகளை ஏற்படுத்தக் கூடிய அளவிற்கு மாறுபடலாம். ஒவ்வோர் இனத்தினுடைய எண்ணிக்கைகளிலும் இன்றியமையாத கட்டுப்பாட்டினை ஏற் படுத்துவது சூழ்நிலைதான். சில வேளைகளில் பெரிய அளவிற்குப் பொருளாதார முக்கியத்துவத்துடன் விளங்குகின்ற சூழ்நிலை ஏற்றத்தாழ்வுகளின் (fluctuations) காரணங்களைக் கண்டுபிடிப்

பதற்கு, வாழும் உயிரிக்கும் அதனுடைய சூழ்நிலைக்குமிடையே உள்ள முக்கிய உறவுகள்பற்றிய ஒரு தெளிவான விளக்கத்தினைப் பெற்றாக வேண்டும்.

வாழும் உயிரிகளின் எண்ணிக்கை, பூகோளப் பரவுநிலை ஆகியவற்றைக் குறைக்கின்ற சூழ்நிலையின் அன்றாடச் செயலானது மற்ற முக்கிய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. பிழைத்து வாழ்வதற்கும் அதிகமான அளவிலே இளந்தாவரங்களையும் இளம் விலங்குகளையும் உற்பத்தி செய்தல் தொடர்ச்சியாக ஒரு வாழ்க்கைப் போராட்டத்தினை ஏற்படுத்துகின்றது. அதன் முடிவு தகுதி உள்ளவை பிழைத்து வாழ்வதாகும். தனி உயிரிகளின்மேல் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதுமூலம் சூழ்நிலையானது இயற்கைச் சமுதாயத்தினை (Natural community) மறைமுகமாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. ஒவ்வொரு பரப்பிலும் எந்த இனங்கள் வாழ முடியும், அவை ஒவ்வொன்றின் எண்ணிக்கைகளும் எவ்வளவாக இருக்க முடியும் என்றெல்லாம் நிர்ணயிப்பதன் மூலம் முழு உயிர்த்தொகையினுடைய தோற்றத்தினையே அது நிர்ணயிக்கிறது. வாழும் உயிரிகள் ஒவ்வொன்றினுடைய உணவு உட்கொள்ளும் செயல், வளர்ச்சி, இன்னும் மற்ற வேலைகள் அனைத்தினையும் கட்டுப்படுத்துவதன்மூலம் சூழ்நிலையானது சமுதாயத்தின் விரைவாக மாறுபட்டுக் கொண்டிருக்கும் செயல் முறையினை (Dynamic operation) ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

### சூழ்நிலையியலின் வளர்ச்சி

தாவர விலங்குச் சூழ்நிலையியல் (Plant and Animal Ecology) : 'இக்காலஜி' (Oecology) என்ற வார்த்தையினை ஜெர்மன் நாட்டு விலங்கியலாராகிய ஹேக்கல் (Haeckel) என்பவர் 1869ஆம் ஆண்டில் முதலாவதாக உபயோகித்தார். பின்பு டென்மார்க் நாட்டினைச் சார்ந்த வாமிங் (Warming) என்ற தாவரவியலார் சூழ்நிலை சம்பந்தமான தாவரப் பூகோளம் (Ecological plant geography) பற்றி ஓர் அறிக்கை வெளியிட்ட காலமாகிய 1895 ஆம் ஆண்டுவரை இந்த வார்த்தை எங்கும் பயன்படுத்தப்படவில்லை. ஆனால், பின்பு மறுபடியும் விலங்கியலார்களால் இந்த வார்த்தை தற்கால எழுத்து முறையில் (spelling) பயன்படுத்தப்பட்டது. அந்த ஆரம்ப கால நாள்களிலும் அதன் பின்பு நெடுங்காலம் வரையிலும் தாவரவியலார்களும் விலங்கியலார்களும் அநேகமாகத் தனித்தனியாகவே செயல்பட்டு வந்தார்கள். ஆகவே, தாவரச் சூழ்நிலையியலும் (Plant ecology), விலங்கு சூழ்நிலையியலும் (Animal ecology) தனித்தனியே வளர்ச்சியடைய முற்பட்டதென்றால் அதில்

ஆச்சரியமில்லை. ஆனால், இந்த இரு அறிவியல் பிரிவுகளையும் உருவாக்கியிருக்கும் பிரிவினையானது தொடர்ந்து நீடிக்க முற்பட்டது. விலங்குகளின் சூழ்நிலையியல்பற்றிச் சரியாக அறிந்து கொள்வதற்குச் சூழ்நிலையிலுள்ள தாவரங்களையும் கணக்கி லெடுத்துக் கொள்ள வேண்டியது தேவையாகிறது என்றும், விலங்குகளினால் ஏற்படும் விளைவுகளைக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளவில்லை என்றால் தாவரங்கள் பற்றிய சூழ்நிலையியல் படிப்பு முழுமை பெற்றதாகாதென்றும் நாம் இப்போது உணர ஆரம்பித்திருக்கிறோம். ஆயினும், சூழ்நிலையியலின் அநேகத் தத்துவங்கள் தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகிய இரண்டு வகை உயிரிகளுக்கும் ஒரேவிதமாகும் என்பதை விளக்கிச் சொல்வதில் சூழ்நிலையியலார் (பொதுவாக உயிரியலார்) தாமதம் காண்பித் திருக்கிறார்கள்.

வரையறுக்கும் செயல் (limiting action), போட்டி, உயிர்த் தொகை அதிகரிப்பு போன்ற பொதுவான கருத்துகளை விரித் துரைக்கவும் சூழ்நிலைக் காரணிகளினால் ஏற்படும் அடிப்படை விளைவுகளை அறிந்துகொள்ளவும் தற்காலச் சூழ்நிலையியலார் முயல்கிறார்கள். ஆராய்வதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் பகுதி யினைச் சார்ந்த தாவர அல்லது விலங்குகளுக்கு இத் தத்துவங்கள் பயன்படுத்தப்படலாம். ஆனால் உணவுச் சங்கிலி (food chain), சக்திப் பரிமாற்றத்தின் விரைவு மாற்றம் (dynamics of energy exchange) போன்ற அநேகக் கருத்துகளைப் பொறுத்தமட்டில், தாவரங்கள் விலங்குகள் இரண்டுமே கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். ஆகவே, சூழ்நிலையியல் என்பது எல்லாவகை உயிரிகளும் சூழ்நிலையோடு கொண்டுள்ள உறவுகளைக் குறிக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

வாழிடச் சூழ்நிலையியலும் தனியுயிரிச் சூழ்நிலையியலும்: சூழ் நிலையியலின் ஆரம்பகால வளர்ச்சியின்போது ஒரு பிரிவினைச் சார்ந்த சூழ்நிலையியலார்கள் வாழிடங்கள் பற்றிய உறவு களில் கவனம் செலுத்தினார்கள். வாழிடங்கள்பற்றியும் வாழும் தாவரங்கள், விலங்குகளில் வாழிடம் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் பற்றியும் நன்கு விளக்குவதற்கு அவர்கள் முயன்றார்கள். முதலில் பௌதிகத் தன்மைகள்பற்றியும் பின்பு உயிரியல் விளை வுகள்பற்றியும் ஆராய்ந்தார்கள். வாழிடம், அதனுடைய விளை வுகள் ஆகியவைபற்றிய படிப்பு வாழிடச் சூழ்நிலையியல் (Habitat ecology) என்று அடிக்கடி சொல்லப்படுகிறது. அதேநேரத்தில் மற்றைய ஆரம்பகாலச் சூழ்நிலையியலார்கள் சூழ்நிலைகள் பற்றி விளக்குவதற்குப் பதிலாகத் தனிப்பட்ட தாவரங்கள்,

விலங்குகள்பற்றி ஆராய்ந்தார்கள். தனியுயிரிகளின் தேவைகள், அவைகள் செயல்படும் முறை, சூழ்நிலைக்காரணிகள் அவைகளில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் ஆகியவைகளில் கவனம் செலுத்தினார்கள். இவ்வாறு தனியுயிரியின் சூழ்நிலையியல்பற்றிய படிப்பு உருவானது. அதுவே தனியுயிரிச் சூழ்நிலையியல் (Autecology) என்ற சிறப்புச் சொல்லால் குறிக்கப்பட்டது.

உயிர்த்தொகைச் சூழ்நிலையியலும் சமுதாயச் சூழ்நிலையியலும் : வாழிடச் சூழ்நிலையியலார்கள் (Habitat Ecologists) மிகவும் கடினமாக உழைத்துக் கொண்டிருந்தபொழுது சூழ்நிலையியலில் நாட்டம் செலுத்திய மற்ற உயிரியலார்கள், குழுக்கள் உருவாகின்றபோது புதிய உறவுகள் தோன்றுகின்றன என்ற கருத்தில் தங்களது கவனத்தைச் செலுத்தினார்கள். எந்த விலங்கோ அல்லது தாவரமோ முழுவதுமாகத் தனிமையாக்கப்பட்ட உயிரியாக வாழ்வதில்லை. ஒரேவிதமான இனங்களைக் கொண்ட குழுக்கள் உருவாக்கப்படுகின்றபோது புதிய விளைவுகள் தோன்றுகின்றன. ஒரே வகையான இனங்களைச் சார்ந்த உயிரிகள் தொகுதியாகக் காணப்படுவதால் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்துவாழும் வாழ்க்கை ஏற்பட்டு அது மிகவும் சிக்கலானதாக ஆகலாம். உயிர்த்தொகை அங்கத்தினர்கள் ஒருவருக்கொருவர் செயல்படும்முறை, உயிர்த்தொகை அங்கத்தினர்கள் சூழ்நிலையினேடு செயல்படும்முறை ஆகியவற்ருல் ஒரு விலங்கு அல்லது தாவர உயிர்த்தொகையின் அளவும் அதனுடைய வளர்ச்சியின் வீதமும் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றன. இவைகள் பற்றிய படிப்பும், குழுக்களாக உள்ள உயிரிகளின் உறவுகள் பற்றிய இவைபோன்ற படிப்புகளும் உயிர்த்தொகைச் சூழ்நிலையியல் (Population ecology) என்று சொல்லப்படுகின்றன.

ஓர் இயற்கையாக அமைந்துள்ள சமுதாயத்தில் வழக்கமாகக் காணப்படுவதுபோன்று அநேக இனங்களைச் சார்ந்த தாவரங்களும் விலங்குகளும் இடம்பெறுமாயின், மேலும் சிக்கலான நிலைமை ஏற்படுகின்றது. உலகத்திலுள்ள வேறுபட்ட அநேக வாழிடங்களை எடுத்துக்கொண்டால், மிகவும் அதிக அளவிற்கு வேறுபடுகின்ற தாவர விலங்குகளின் கூட்டுத்தொகுதிகள் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன. சில இனங்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்துப்போகின்ற முறையிலே ஒன்ருக வாழ்வதைப் பார்க்கிருேம். இவைகளை ஓர் இயற்கைச் சமுதாயம் என்று குறிப்பிடுகிருேம். ஒரு சமுதாயத்தினை உருவாக்குகின்ற தாவர, விலங்குகளிடையே உள்ள உறவுகள்பற்றிய படிப்பு சமுதாயச் சூழ்நிலையியல் (Community ecology) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது; சைனெக்காலஜி (Synecology) என்றும் சொல்லப்படுகிறது.

மேலே கூறப்பட்ட வித்தியாசமான கண்ணேட்டங்கள் சூழ்நிலையியல் படிப்புகளில் தோன்றியதற்கு ஓரளவு காரணம், தாவரச் சூழ்நிலையியலார்களும், விலங்குச் சூழ்நிலையியலார்களும் தனித்தனியே செயல்பட முற்பட்டதாகும். தாவரங்களின் சமுதாயம் விலங்குகளின் சமுதாயத்தைவிட மிகவும் நன்ருகத் தென்படலாம். தாவரங்களை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகளை மொத்தமாகப் பார்ப்பது மிகவும் கவர்ச்சியாய்த் தோன்றுகிறது. அதே நேரத்தில் விலங்குகளைப் பொறுத்தமட்டில் தனித்தனி உயிரிகளாகவே முதலில் எடுத்துக்கொள்ளத் தோன்றுகிறது. பொதுவாக, விலங்குச் சமுதாயங்கள் குறைந்த அளவிலேயே வெளிப்படுவதனுல் பிற்காலத்தில்தான் அவைகள் குறிப்பிடப் பட்டன. இக் காரணங்களினுல் விலங்கு, தாவரச் சமுதாயங்கள் ஆரம்பத்திலேயே தனித்தனியானவைகளாகக் கருதப்பட்டுத் தனித்தனியாக ஆராயப்பட்டன.

சூழ்நிலையியல் வளர்ச்சியடைய ஆரம்பித்ததும் ஒரு பரப்பிலுள்ள விலங்குகள் அந்தப் பரப்பிலுள்ள தாவரங்களிலிருந்து முற்றிலும் தனியாக்கப்பட்ட ஒரு சமுதாயமாகாது என்பது உணரப்பட்டது. பாலைவனம்போன்ற சில சூழ்நிலைகளில் விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்குமிடையே உள்ள உறவுகளை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகள், அச் சூழ்நிலைகளின் பௌதிகக் காரணிகளை இவ்விருவகை உயிரிகளும் சார்ந்திருக்கும் தன்மையினைவிடக் கொஞ்சம் முக்கியத்துவம் குறைந்தது என்பது உண்மையே. ஆயினும், பச்சைத் தாவரங்களை விலங்குகள் அடிப்படையாகச் சார்ந்திருத்தல், மாருகத் தாவரங்கள் பொதுவாக விலங்குகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துதல் போன்றவைகளின் காரணமாக ஒரு பகுதியிலுள்ள தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் ஒரு சமுதாயத்தினைச் சார்ந்தவைகளாகவே கருத வேண்டும். ஒரு பகுதியிலுள்ள விலங்குகளைப்பற்றி விலங்கு பாகுபாட்டியலார்கள் (Animal taxonomists) பட்டியல் தயார் செய்கிருர்கள். அதே பகுதியிலுள்ள தாவரங்களைத் தாவரப் பாகுபாட்டியலார்கள் (Plant taxonomists) கணக்கெடுக்கிருர்கள். அப் பகுதியின் தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஒன்ருகச் சேர்ந்து அப் பகுதியின் உயிர்த்தொகுப்பு (Biota) என்று கூறப்படுகின்றன. அதேவிதமாகத் தற்காலச் சூழ்நிலையியலார், தாவரங்களும் விலங்குகளும் சேர்ந்து ஒன்ருன சமுதாயத்தினை உயிர்ச் சமுதாயம் (Biotic community) என்று கருதுகிருர்கள். ஒரு சமுதாயத்தில் இடம் பெற்றுள்ள அங்கத்தினர்களாகிய தனி உயிரிகளின் பொருத்தமான செயல்களின் காரணமாகத்தான் அந்தச் சமுதாயம் வாழ்

கின்றது என்று மிகவும் அழுத்தமாக முக்கியப்படுத்திக் கூற முடியாது ஆகவே, தனி உயிரியினுடைய சூழ்நிலையியலுக்கும் சமுதாயச் சூழ்நிலையியலுக்கும் (Community ecology) இடையே பிரிவுக்கோடு ஒன்று அவைகளைப் பிரிக்கின்றவாறு அமைய வில்லை.

சூழ்நிலை மண்டலம் (Ecosystem) : தங்களுக்குள் ஒன்றுக் கொன்று சார்ந்து வாழ்கின்ற தாவர, விலங்குகளின் முழுமை பெற்ற கூட்டம் என்று உயிர்ச் சமுதாயம் என்ற கருத்து (concept of biotic community) உருவான விதத்தினை ஆராய்ந்தோம். அடுத்தபடியாகத் தனிப்பட்ட உயிரிகள் சம்பந்தமாக அப்பகுதி யின் பௌதிக நிலவரங்களைக் கணக்கிலெடுத்துக்கொள்வது போன்று, சமுதாயம் சம்பந்தமாகவும் அப் பகுதியின் பௌதிக நிலவரங்களைக் கணக்கிலெடுத்துக்கொள்ள வேண்டுமென்று உணரப்பட்டது. உயிரிகள் ஒன்றோடொன்று செயல்படுகின்றன. இடம் பெற்றுள்ள பௌதிக நிலவரங்களோடும் செயல் படுகின்றன. இவ்வாறு வாழும் உயிரிகளும் வாழிடத்தின் பௌதிகத் தன்மைகளும் சேர்ந்து ஒரு சூழ்நிலையியல் கூட்டமைப்பு (Ecological complex) ஆகின்றது. அல்லது சுருக்க மாக ஒரு சூழ்நிலை மண்டலம் (Ecosystem) ஆகின்றது.

மற்றப் பிரிவுகளைப்போல் சூழ்நிலையியலிலும் முதலாவதாக விளக்கம் கொடுக்கும் நோக்கத்தோடேயே (descriptive view) படிப்பு இருந்தது. சிறப்பான சூழ்நிலைகளில் இடம் பெற்றுள்ள விலங்குகள், தாவரங்களின் பட்டியல்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. சம்பந்தப்பட்ட சூழ்நிலைப் பகுதிகளின் பௌதிக, இரசாயன நில வரங்கள்பற்றி மதிப்பீடுகள் செய்யப்பட்டன. காலப்போக்கில் காடுகள், புல்வெளிகள், பாலைவனங்கள், மலைகள், நீர்நிலைகள் போன்ற எல்லா முக்கிய வாழிடங்கள் பற்றியும் சிறப்பான முறையில் படிப்புகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. குறிப்பாகச் சில வாழிடங்கள்பற்றி மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளின் காரண மாகக் காட்டியல் (Forestry), ஆழ்கடலியல் (Oceanography), ஏரி யியல் (Limonology) போன்ற அறிவியல்கள் உருவாயின. சிறப்பான மற்றையச் சூழ்நிலை வகைகள்பற்றிய படிப்புகளுக்குத் தனித்தனிப் பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கவில்லை.

சிறப்பான பல சூழ்நிலைகள், அவைகளின் உயிர்த் தொகுப்பு (Biotas) ஆகியவைபற்றி ஆராய்ச்சிகள் மிகவும் ஆர்வத்துடன் மேற்கொள்ளப்பட்டதும் ஒருவகைச் சீதோஷ்ணத்தில் வாழ் கின்ற விலங்குகள், தாவரங்களின் ஒரு நிலையான குழுவாகச் சூழ் நிலையியல் கூட்டமைப்புக் கருதப்படக்கூடாது என்று உணரப்

பட்டது. சூழ்நிலை மண்டலமானது (Ecosystem) மாற்றமடையாது, இடம் பெயராது இருக்கும் காட்சிப் பொருள்களைக் கொண்ட ஒரு குழு அன்று. தனி உயிரியாக உள்ள தாவரத்தினையோ அல்லது விலங்கினையோபோல அல்லாமல், ஒரு சமுதாயமானது ஒன்றுக்கொன்று சார்ந்திருத்தல், பரிமாற்றம் செய்தல் ஆகிய உறவுகளை மேற்கொண்டு உடையதாயிருக்காது; தொடர்ந்து வாழ முடியாது. சமுதாயம், தனி உயிரி ஆகியவைகள் இடம் பெற்றிருப்பது மாத்திரமல்லாமல், அவைகளிடையே என்ன நடைபெறுகிறதென்று நாம் பார்க்கிறோம். இவ்வாறு தற்காலச் சூழ்நிலையியல் (Modern ecology) வளர ஆரம்பித்ததை அடுத்துச் செயல்கள்பற்றிய கண்ணோட்டம் முக்கியத்துவம் பெற்றது.

சூழ்நிலையின் வேலையானது மேற்கொண்டு விவரமாக அறியப்பட்டதை அடுத்து, அதனுடைய விளைவுகளைச் சூழ்நிலைக் காரணிகள் என்று பட்டியல் தயாரிப்பது மிகவும் வசதியாய்த் தெரிந்தது. சூழ்நிலையின் எல்லாக் காரணிகளும் ஒருபோக்காக (one-sided) வாழும் உயிரியின்மேல் மோதுகின்றன என்று ஆரம்பத்தில் சூழ்நிலையியலார் ஓர் அபிப்பிராயம் உடையவர்களாக இருந்திருக்கலாம். இயற்கைச் சூழ்நிலைபற்றி மேற்கொண்டு அறிய ஆரம்பித்ததும், வாழும் உயிரிகளில் இக் காரணிகள் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவது மாத்திரம் நடைபெறவில்லை. ஆனால், அதேநேரத்தில் வாழும் உயிரியும் சூழ்நிலையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது என்றும் உணர ஆரம்பித்தார்கள். ஒன்றுக்கொன்று பரிமாற்றமான முறையில் செயல் நடைபெறுகிறது. குளத்து நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனும், உணவூட்டப் பொருள்களும் (nutrients) அவைகளில் வாழ்கின்ற உயிரிகளின் வளர்ச்சியில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. அதேநேரத்தில் அந்த உயிரிகளின் செயல்களே இக் காரணிகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சியானது உணவூட்ட உப்புக்கள் (nutrient salts) கிடைக்கும் அளவினைக் குறைக்கின்றது. விலங்குகளின் சுவாசமானது ஆக்சிஜன் உட்கொள்ளப் படுவதற்குக் காரணமாயிருக்கிறது. அதே நேரத்தில் நீரில் கார்பன் டை ஆக்சைடின் அளவினை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இவ்வாறு சூழ்நிலையானது அதில் வாழ்கின்ற உயிரிகளிலிருந்து பொருள்களைப் பெறுகின்றது. அவைகள் வளர ஆரம்பித்துப் பொருள்களைப் பெறுகின்றபோது சூழ்நிலையானது பொருள்களை இழக்கின்றது. வாழும் உயிர்கள் உயிரோடு வாழ்வதற்காக மேற்கொள்கின்ற செயல்களால் அவைகள் வாழும் சூழ்நிலையில் தொடர்ந்து மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

விலங்குகளும் தாவரங்களும் அவைகளினுடைய சூழநிலையின் உயிரற்ற காரணிகளை (Non-living factors) மாற்றுவதுபோன்று அவைகளினுடைய சூழ்நிலையின் உயிரியல் தன்மைகளையும் (Biological features) மாற்றுகின்றன. வாழும் உயிரிகளையும் அவைகளின் சூழ்நிலையினையும் ஒன்றுக்கொன்று பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளும் முறையில் உருவான, ஒருமைப்பட்ட மண்டலமாகக் (Integrated system) கருதும் கோட்பாடானது தற்காலச் சூழ்நிலையியலார்கள் அநேகரின் கண்ணோட்டத்தினைக் குறிக்கின்றது. ஒவ்வோர் இயற்கை அமைப்பிலும் சூழ்நிலையானது இடம் பெற்றுள்ள உயிரிகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. அதேநேரத்தில் உயிரிகள் சிறிது அளவிற்கோ அல்லது அதிகமான அளவிற்கோ சூழ்நிலையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

சமுதாயமானது (community) செயல்படுவதற்கான ஓர் அலகாகத் (working unit) தன்னை நிலைநாட்டிக் கொள்கின்றது. கிட்டத்தட்ட சமநிலையில் எல்லாத் தேவையான பரிமாற்றங்களும் அவ்வுலகில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. அச் சமநிலை மாறுபடாது நிலைத்திருக்கும் சமநிலை அன்று. மாறுபடுகின்ற சமநிலையாகும். சமுதாயம் செயல்படுவது பற்றிய கருத்தும், சூழ்நிலை அதில் வாழும் உயிரிகள் இரண்டிற்குமிடையே, இதிலிருந்து அதற்கு அதிலிருந்து இதற்கு என்று இருவழியாக நடைபெறும். செயல்கள், எதிர்ச்செயல்கள் பற்றிய கருத்தும் விளக்குகின்ற முறையில் (descriptive) அமைந்த கண்ணோட்டத்திலிருந்து நம்மை வெகு தூரத்திற்கு அழைத்துச் செல்கின்றன. சூழ்நிலையியல் படிப்பில் நடைபெறும் இதுபோன்ற தற்காலப் போக்கிலிருந்து பெறப்பட்ட முன்னேற்றமானது, உடலமைப்பியலாரின் (Anatomist) கண்ணோட்டம், செயல்முறை ஆகியவைகளோடு உடற்செயலியலாரின் (Physiologist) கண்ணோட்டம், செயல்முறை ஆகியவைகளைச் சேர்க்கின்றபோது தனிப்பட்ட விலங்கு அல்லது தாவரத்தினுள்ளே காணப்படும் நிலைமைகள்பற்றிக் கிடைக்கின்ற நல்ல அறிவிற்குச் சமமாகும். ஆகவே தற்காலச் சூழ்நிலையியலானது (Modern ecology) சூழ்நிலையியல் கூட்டமைப்பின் (Ecological Complex) 'உடற்செயலியலாகக்' (Physiology) கருதப்படமுடியும். சமுதாயத்தினுடைய அங்கத்தினர்கள் ஒன்றுக்கொன்று சரிப்பட்டுப் போதல், பரிமாற்றம் செய்தல், ஒன்றுக்கொன்று செயல் தொடர்பு கொள்ளுதல், அங்கத்தினர்களுடைய சூழ்நிலை செயல்படும் விதம் ஆகிய செயல்கள் பற்றிய அம்சங்களை அறிகின்ற அளவுக்குக் கருதப்பட முடியும்.

## சூழ்நிலையியல் படிப்பின் வாய்ப்புகள் (Scope)

எல்லா வாழும் உயிரிகளும் எல்லாச் சூழ்நிலைகளோடும் கொண்டுள்ள எல்லா உறவுகள்பற்றிய படிப்பாகிய ஒருவகை அறிவியலே சூழ்நிலையியலாகும் என்று டய்லர் (Taylor) என்பவர் கூறினர். சூழ்நிலை நிலவரங்கள் மிகவும் வேறுபடக் கூடியதா யிருப்பதாலும், அதில் வாழும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் எண் ணிக்கையில் மிகவும் அதிகமாயிருந்து வேறுபாடுகளுடன் காணப் படுவதாலும் சூழ்நிலையியல் படிப்பில் சாத்தியமான வாய்ப்புகள் அதிகமாயிருக்கின்றன. இயற்கைச் சமுதாயம் (Natural community) அதன் அங்கங்களும் எந்தப் பொதுவான கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் செயல்படுகின்றன என்று அந்தக் கோட்பாடுகளை வரையறுத்துக் கூறுவதே சூழ்நிலையியல் படிப்பின் மையமான பகுதியாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையியல் குறிப்பிட்ட நில வரங்களில் வாழும் குறிப்பிட்ட தாவரங்கள், விலங்குகளின் செயல்களை விளக்குவதற்கு இவைகள் மேற்கொண்டு பயன் படுத்தப்படலாம்.

ஒரு பகுதியில் வாழும் தாவரங்கள் விலங்குகள் எவை எவை என்று அடையாளங்கண்டு கணக்கிட வேண்டியதிருந்த போதிலும், அந்தப் பகுதியில் செயல்படும் பௌதிகக் காரணிகள் எவை என்று கண்டு பிடிக்க வேண்டியது தேவையாயிருந்த போதிலும் உயிர்த்தொகுப்பு பற்றிய ஒரு கணக்கோ அல்லது வாழிடம்பற்றிய ஒரு விளக்கமோ சூழ்நிலையியல் ஆராய்ச்சி ஆகாது. வாழும் உயிரிகளுக்கும், அவைகளின் சுற்றுப்புறங் களுக்குமிடையே உள்ள செயல்முறைத் (functional) தொடர் புகள் சம்பந்தப்பட்டதே தற்காலச் சூழ்நிலையியல் ஆகும். சூழ் நிலையியலானது முக்கியமாகச் செயற்களப் பாடமாகும் (Field Subject). ஆயினும், எண்ணற்ற சூழ்நிலைச் செயல்கள் சிக்கலான முறையில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிற ஓர் இயற்கைச் சுற்றுப் புறத்தினை மதிப்பிட முயல்வதற்கு முன்பு, சூழ்நிலையியல் பிரச்சினைகள், கோட்பாடுகள்பற்றிய அறிவினை நாம் பெற்றிருக்க வேண்டும். சோதனைக்கூடத்தில் கட்டுப்பாட்டுடன் எளிதான முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள நிலைமையின்கீழ் அநேக சூழ்நிலை உறவுகள் நல்ல முறையில் ஆராயப்பட முடியும்.

சூழ்நிலை இயல் தத்துவங்கள் பற்றிய அறிவு இல்லாத காரணத்தினால், நல்ல நோக்கத்துடன் வேளாண்மை செய்வோர், இயற்கையைப் பாதுகாப்போர் ஆகியோரின் முயற்சிகள் அடிக்கடி மோசமான அளவுக்குத் தவருகப் பயன்படுத்தப்பட் டிருக்கின்றன. சூழ்நிலையியல் தத்துவங்கள்பற்றிய அறிவானது

இயற்கைச் சமுதாயத்தின் அடிப்படை உறவுகள் பற்றி மாத்திரம் மேற்கொண்டு ஆராய்வதற்கான ஒரு பின்னணியினை அளிக்க வில்லை. காடு, நிலம், பெருங்கடல் உள்நாட்டு நீர்நிலைகள் போன்ற குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகள் சம்பந்தப்பட்ட அறிவியல்கள் பற்றி மேற்கொண்டு ஆராய்வதற்கும் ஒரு பின்னணியினை அளித்தது. சூழ்நிலையியல் படிப்பினை நடைமுறையில் செயல் படுவதற்கான அநேக உதாரணங்களை வேளாண்மை, உயிரியல் முறை மதிப்பீடுகள், வேட்டை நிலம் மேற்பார்வை செய்தல், பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துதல், காட்டியல் (Forestry), மீன்துறை உயிரியல் (Fishery Biology) போன்றவைகளிலிருந்து குறிப்பிட லாம். நிலம், காடு, காட்டு உயிரிகள் (Wildlife), நீர் வினியோகம், மீன்துறை வளங்கள் (Fishery resources) ஆகியவைகளை அறிவுத் திறமையுடன் பாதுகாப்பதற்குச் சூழ் நிலையியல் அறிவு மிகவும் தேவையாகும்.

சூழ்நிலையில் மனிதனே ஒரு முக்கிய அங்கம் ஆகின்றான். மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் தூண்டுதலை அவன் எப்போதும் உடையவனாயிருக்கிறான். சரியான முறையில் ஒழுங்குபடுத் தாமையினால் அடிக்கடி அவன் அழிவினை ஏற்படுத்தும் விளைவினை உடையவனாயிருக்கிறான். மனிதச் சூழ்நிலையியலின் (Human ecology) வளர்ச்சியின்போது இந்த உண்மை குறிப்பாக முக்கியப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. மருத்துவத்திற்கு அடிப்படை அமைப்பாகப் பொது விலங்கியல் (General Zoology) பற்றிய படிப்புத் தேவைப் படுவதுபோல, சூழ்நிலையியலின் பொதுத் தத்துவங்கள்பற்றிய அறிவு மனித உறவுகள் பற்றி அறிந்துகொள்வதற்கான ஒரு பின்னணியினை அமைத்துக் கொடுக்கின்றது. மற்ற விலங்குகளைப் போன்று மனிதனும் அவனுடைய சூழ்நிலையின் பௌதிகத்தன்மை களின் விளைவுகளுக்கு உட்பட்டிருக்கிறான். மற்ற இனங்களை அவன் முற்றிலும் சார்ந்திருக்கிறான். அவன் தன்னுடைய இனத்தைச் சார்ந்த மற்ற அங்கத்தினர்களோடு ஒத்துப் போக வேண்டும்.

### சூழ்நிலையியல் படிப்பினை அணுகும் முறை

மிகவும் நுட்பமாக ஆராய்ந்து அணுகுவதன் மூலம் சூழ்நிலை யியல் படிப்பானது நன்கு ஆரம்பமாகிறது. சூழ்நிலையிலிருந்து ஏற்படும் பல்வேறு தனிப்பட்ட விளைவுகளை வரையறை செய்தல், வாழும் உயிரிகளின் பல்வேறு செயல்களைத் தனித்தனியாக அறிந்துகொள்ளுதல் ஆகிய காரியங்களை முழுவதுமாக சூழ் நிலைக்கும் அதில் வாழும் உயிரிகளுக்குமிடையே வேறுபடக்கூடிய முறையில் நடைபெறும் எல்லாச் செயல்களையும் அறிந்துகொள் வதற்கான நடவடிக்கைகளாகக் கருதுதல் இப்படிப்பு ஆகும்.

மிகவும் நுட்பமாக ஆராய்ந்து அணுகுவதன்மூலம் அடிப்படை உறவுகள் நன்கு உணரப்படுகின்றன.

இவ்வாறு அணுகுவதற்கான மற்றொரு காரணம் என்னவென்றால், இம்முறையானது வரையறை செய்யும் காரணிகளை (Limiting factors) வெளிப்படுத்தக் கூடும். சூழ்நிலையினுடைய ஏதாவது விளைவினால் கட்டுப்படுத்தப்படும்வரை எல்லா விலங்குகளும் தாவரங்களும் வளர்வதற்கும், இனப் பெருக்கம் செய்வதற்கும், இடம் விட்டுப் பரவுவதற்கும் முற்படுகின்றன. உயிரிகளின் வளர்ச்சியினையோ பரவுதலையோ முதலாவதாக நிறுத்துகின்ற காரணி வரையறை செய்யும் காரணி எனப்படும். வரையறை செய்யும் காரணியினைத் தனிமைப்படுத்துவது எளிதான காரியமாக எப்போதும் இருப்பதில்லை. வரையறை செய்யும் விளைவினை ஏற்படுத்துவதற்குச் சில வேளைகளில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட காரணிகள் ஒன்று சேரலாம்.

சூழ்நிலையின் காரணிகளைத் தனித்தனியாக வேறுபடுத்திக் காண்பிப்பதற்கும், அவைகளின் விளைவுகளைத் தனித்தனியாக அளவிடுவதற்கும் முன்பு, இயற்கையில் இந்தக் காரணிகள் தனித் தனியாக ஒருபோதும் செயல்படுவதில்லை என்பதை நாம் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும். விலங்குகளும் தாவரங்களும் ஏககாலத்தில் அநேக விளைவுகளுக்கு உட்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு காரணியின் விளைவானது மற்றக் காரணிகளின் விளைவினால் அடிக்கடி மாற்றப்படுகிறது. ஓர் உயிரியின் வளர்ச்சி, பரவுநிலை (Distribution), பெருக்கம் (Multiplication) ஆகியவை, சார்ந்திருக்கின்ற அதனுடைய 'உண்மை வாழ்க்கையானது' (Real life) இடம்பெற்றுள்ள எல்லாக் காரணிகளினுடைய ஏககால அதே நேரத்தில் தொடர்ச்சியான விளைவினையும், அந்த உயிரியின் அநுபவத்தின் ஆரம்பக் கட்டங்களில் ஏற்பட்ட விளைவுகளையும் கொண்டது.

வாழும் உயிரிகளினால் காரணிகள் மாற்றப்படுகின்ற அளவில் ஒரு முக்கிய வேறுபாடு காணப்படுகிறது. வாழும் உயிரிகளின் செயல்களினால் சூழ்நிலையின் சில தன்மைகள் அதிக அளவிற்குப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவைகள் மாற்றப்பட முடியாத (unmodifiable) அல்லது மாறுதலடையாத (conservative) காரணிகளாகும். ஆழ்கடலின் உப்புத்தன்மை (salinity) மாறுதல் அடையாத காரணிக்கு ஓர் உதாரணமாகும். ஆழ்கடலில் வாழும் விலங்குகளும் தாவரங்களும் அவைகளின் உடம்பிலிருந்து

உப்பினைத் தொடர்ந்து கடலினுள் செலுத்திக்கொண்டிருக்கின்றன; அல்லது கடலிலிருந்து தொடர்ந்து உப்பினை ஏற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆயினும் ஆழ்கடலின் அளவு பெரிதாயிருப்பதன் காரணமாக அந்த உப்பானது ஆழ்கடல் நீரின் மொத்த உப்பு அளவில் ஏற்படுத்தும் விளைவு அளவிட முடியாதபடி மிகச் சிறிதாயிருக்கிறது. சூழ்நிலையின் மாற்றப்படக் கூடிய (Modifiable) அல்லது மாறுதலடையாததாகாத (Non-conservative) காரணிகள் சூழ்நிலையில் வாழும் உயிரிகள் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களுக்கு உட்பட்டவைகளாயிருக்கின்றன. உதாரணமாக ஒரு சிறிய குளத்தில் உள்ள ஆக்சிஜனானது, அக்குளத்தின் மீன்கள் வாழ்வதற்குப் பாதகம் ஏற்படுத்தும் அளவுக்கு அல்லது மீன்களுக்கு சாக்காட்டினை ஏற்படுத்தக் கூடிய அளவுக்கு அந்த மீன்களின் சுவாசத்தின் காரணமாக நீக்கப்பட்டுவிடலாம்; அல்லது ஆல்காக்களின் ஒளிச் சேர்க்கையினுல் (Photosynthesis) குளத்தினுடைய ஆக்சிஜனின் அளவு அதிகரிக்கப்படலாம். இந்த மாற்றத்தினுல் மீன்கள் பயனடையலாம். சில புதர்ச்செடிகள் அவைகள் வாழும் நிலத்தின் அமிலத்தன்மையினை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. இந்நிலையானது அச்செடிகள் மேற்கொண்டு வளர்ச்சியடைவதற்குச் சாதகமாயிருக்கிறது. ஆனுல், இந்நிலையானது மற்றத் தாவரங்கள் பலவற்றிற்குப் பாதகமாயிருக்கிறது.

மாற்றப்படக்கூடிய காரணிகளுக்கும் மாற்றப்பட முடியாத காரணிகளுக்கு மிடையே, அவைகளைச் சரியான முறையில் வேறுபடுத்தக்கூடிய வகையில் ஒரு பிரிவினை கிடையாது. ஒரு குறிப்பிட்ட காரணியானது சில கட்டங்களில் மாற்றப்படக் கூடியாதயிருக்கலாம், அல்லது அது சில உயிரிகளைப் பொறுத்த மட்டில் மாற்றப்படக்கூடியதாயிருக்கலாம். மற்ற உயிரிகளைப் பொறுத்தமட்டில் அது மாற்றப்பட முடியாததாயிருக்கலாம். இப்புத்தகத்தின் ஆரம்பத்தில் இக்காரணிகள்பற்றித்தான் நாம் முதலில் பார்க்கிறேம். பின் அத்தியாயங்களில் சமுதாயம் முழுவதுமான அமைப்பு, அது செயல்படும் விதம் ஆகியவை பற்றிப் பார்க்க இக்காரணிகள் பற்றிய விவாதம் அடிப்படையாக அமைகின்றது.

# பாகம் III

# சூழ்நிலைக் காரணிகள்

சூழ்நிலைக் காரணிகள் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. முதல் பிரிவில் நில, நீர்ச் சூழ்நிலைகளில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள சில முக்கிய உயிரற்ற பௌதிக இரசாயனக் காரணிகள் பற்றிப் பார்க்கிறோம். இரண்டாவது பிரிவாக உயிர்க் காரணிகள் விளக்கப்பட்டு உள்ளன.

பிரிவு 1. உயிரற்ற காரணிகள்

# 2. ஊடகம் (Medium)

சூழ்நிலையின் பௌதிகத் தன்மைகளில் (Physical features) முதலாவதாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டியது ஊடகம் (Medium) ஆகும். வாழும் உயிரியினை நெருங்கியவாறு சுற்றியிருக்கும் பொருள் அதுவாகும். அதோடுதான் வாழும் உயிரியானது எல்லா முக்கியப் பரிமாற்றங்களையும் (Exchange) உடையதாயிருக்கிறது. பல்வேறு ஊடகங்கள் இருப்பதாக நாம் அறிகிறோம். சில உயிரிகள் நிலத்தில் வாழ்கின்றன. சில குளங்களில் வாழ்கின்றன. சில முதுகெலும்பிகளின் இரத்த ஓட்டத்தில் வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. சில நிமட்டோட்கள் (Nematodes) புளிக்காடியில் வாழ்கின்றன. சிலோப்பா (Psilopa) என்னும் சாதியைச் சார்ந்த ஓர் ஈயின் லார்வா பெட்ரோலியத்தில் வளர்கின்றது.

பொதுவாகச் சொல்லப்போனால் ஊடகமானது ஒரு திரவமாகவோ அல்லது ஆவியாகவோதான் (gas) இருக்கிறது. அநேகமாகக் காற்றுமண்டலமாக அல்லது நீராக இருக்கின்றது. நிலத்திலோ அல்லது சேற்றிலோ வாழ்கின்ற தாவரங்களும் விலங்குகளும் இதற்கு விதிவிலக்காக முதலில் தோன்றலாம். ஆனால் நுட்பமாகக் கவனித்தோமானால், ஒவ்வோர் உயிரியினையும் சுற்றி அதைத் தொட்டுக்கொண்டு காற்றுமண்டலத்தின் ஒரு பகுதியோ அல்லது நீரின் ஒரு பகுதியோ இருப்பது தெரியவரும். உயிரிகள் உள்ளேயோ அல்லது மேலேயோ வாழ்வதற்கு வகை செய்யும் ஆதாரத்தளம் (Substratum), மேற்பரப்பு (Surface) ஆகியவைகளிலிருந்து ஊடகம் என்ற வார்த்தை வேறுபட்டது.

காற்றுமண்டலமும் நீரும் அடிப்படை ஊடகங்களாக அமைவதன் காரணமாக உலகமானது இரு பெருஞ் சூழ்நிலைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது: (1) நிலத்துக்குரிய (Terrestrial) (2) நீரிற்குரிய (Aquatic) ஊடகங்கள் ஒன்றுக்கொன்று முழுவதுமாகத் தனிமைப்படுத்தப்படுவதில்லை. காற்றுமண்டலத்தின் சில வாயுக்கள் எல்லா நீர்களிலும் கரைக்கப்படுகின்றன. கிட்டத்தட்ட காற்றுமண்டலத்தின் ஒவ்வோர் இடத்திலும் கொஞ்ச அளவு ஈரம் (Moisture) காணப்படுகிறது. ஊடகங்கள் ஒன்றோ

டொன்று கலக்கின்ற அளவில் உள்ள வேறுபாடுகள் நிலத்துச் சூழ்நிலையினை (Terrestrial environment) வறண்ட சீதோஷ்ணம் (Arid climate), ஈரமான சீதோஷ்ணம் (Humid climate) என்றும் நீர்ச்சூழ்நிலையினைத் (Aquatic environment) தேங்கி நிற்கும் நீர், காற்றூட்டப்பட்ட நீர் (Aerated water) என்றும் பிரிப்பதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. சதுப்பு நிலங்கள், எழுச்சித் தணிவுப் பகுதி (Tidal zone) போன்ற இடங்களில் ஒரு நேரத்தில் ஓர் ஊடகமும், வேறு நேரத்தில் மற்ற ஊடகமும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. சாதாரணமாக ஊடகமானது அதிக அளவிற்குச் சுயாதீனமான காரணியாகும் (Independent-factor). ஏனென்றால், வாழும் உயிரிகளின் செயல்கள் ஓர் அடிப்படை ஊடகத்தை மற்றோர் ஊடகமாக மாற்றுவது மிகவும் அரிதான ஒன்றாகும்.

### காற்றுமண்டலமும் நீரும் – ஊடகங்களாக

இந்த இரு அடிப்படை ஊடகங்களும் தன்மையில் மிகவும் வேறுபடுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் முக்கியச் சூழ்நிலையில் முடிவுகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. காற்றுமண்டலத்தி லுள்ள ஆவிகள் இரசாயன முறையில் ஒன்றுசேர்ந்திருக்கவில்லை. ஆனால், ஓர் எளிதான பௌதிகக் கலப்பாக (Physical mixture) அமைகின்றன. இதற்கெல்லாம் மாறான முறையில், நீரானது $H_2O$ என்னும் ஒரே ஒரு கூட்டுப்பொருளாலானது (Compound), காற்றுமண்டலத்தையும் அதன் வாயுக்களையும் எடுத்துக் கொண்டால் அவைகளின் பௌதிக, இரசாயனப் பண்புகள் பற்றி மிகச் சிறப்பான முறையில் ஒன்றும் சொல்வதற்கில்லை. அதே நேரத்தில் சூழ்நிலையியல் கண்ணோட்டத்தோடு பார்த்தால் நீரானது தனித்தன்மை வாய்ந்த பொருளாகும்.

நீர் பூமியின் மேற்பரப்பில் மிக அதிக அளவில் உள்ள பொருளாகும். மற்றெந்தச் சாதாரணப் பொருள்களையும்விட நீரானது சில சிறப்புப் பண்புகளை உடையதாயிருப்பது பற்றிப் பின்னால் மற்றோர் அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. நீரானது உயர்ந்த வெப்ப எண்ணினையும், உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பத்தினையும் (Latent heat of fusion), ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பத்தினையும் உடையதாய் இருக்கிறது. இப் பண்புகள் உயிரிகளின் வெப்ப ஒழுங்குப்பாட்டினை (Heat regulation) ஏற்படுத்துவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. நீரின் கூடுதலான உறைநிலை (Freezing point) காரணமாக நன்னீர் சூழ்நிலைகளில் ஊடகத்தின் வெப்பமானது கீழ்மட்டத்தில் 0°C வரைதான் செல்ல முடியும். ஆழ்கடலில் இன்னும் சில டிகிரிகளே.

கீழே செல்லும். அநேக தாவர, விலங்குகளின் உயிரியல் செயல்கள் நீரின் உறைநிலை வரையிலுள்ள கீழ்மட்ட வெப்ப நிலைகளில் நல்லமுறையில் நடைபெற முடியும். வாழும் உயிரிகளின் உடம்பிலும் வெளியேயும் நீரானது மிக முக்கியக் கரைப்பானகப் பயன்படுகிறது. கரைபொருள்களைக் கடத்திச் செல்வதிலும், கரைபொருள்கள் அயனுவதிலும் நீர் மிகவும் சம்பந்தப்பட்டுள்ள ஊடகமாகும். நீரின் கூடுதலான மேற்பரப்பு விறைப்பு (Surface tention) அநேக சூழ்நிலையியல் விளைவுகளுக்குக் காரணமாயிருக்கிறது. அடர்த்தி, அழுத்தம் (Pressure), களிநிலைத்தன்மை (Viscosity) ஆகிய பௌதிகப் பண்புகளைப் பொறுத்தமட்டில் இரண்டு ஊடகங்களும் மிகவும் வேறுபடுகின்றன.

### ஊடகமும் அழுத்தமும்

காற்றுமண்டலத்தின் உயரத்தைப் பொறுத்து எவ்வாறு அழுத்தக்குறைவு ஏற்படுகின்றது? நீரின் ஆழத்தைப் பொறுத்து எவ்வாறு அழுத்த அதிகரிப்பு ஏற்படுகின்றது? இந்த மாற்றங்களின் சூழ்நிலையியல் விளைவுகள் என்ன என்பன பற்றித் தெளிவாக மற்றுமோர் அத்தியாயத்தில் பார்க்கிறோம்.

### உயிரிகளின் இயக்கமும் (Motion) ஊடகத்தின் விளைவுகளும்

காற்று, நீர் போன்ற இரு ஊடகங்களையும் எடுத்துக் கொண்டால் அடர்த்தியில் மிக்க வேறுபாடு உள்ளது. இந்த வேறுபாடானது அந்த ஊடகங்கள் உயிரிகளின் இயக்கத்திற்கு ஆதரவையும் தடையினையும் (Resistance) எந்த அளவுக்குக் கொடுக்கின்றனவோ அந்த அளவில் மாற்றத்தினை ஏற்படுத்தலாம். நீரானது கிட்டத்தட்ட புரோட்டோ பிளாசத்தின் அடர்த்தியினையே உடையதாயிருப்பதாலும், காற்றுனது மிகக் குறைவான அளவே அடர்த்தியினை உடையதாயிருப்பதாலும் காற்றினை விட நீரானது அதிக அளவு மிதப்புக்கு வகை செய்கின்றது.

உடலமைப்பில் விளைவுகள்: நிலத்தில் வாழும் உயிரிகள் சுற்றி இருக்கும் ஊடகத்தைவிடப் பளுவானவைகளாயிருப்பதால் அவைகளின் உடலில் ஆதாரமாக (Support) அமைப்புகள் சிறப்பான முறையில் காணப்படவில்லையென்றால் அவைகள் தகர்ந்து அழிந்துவிடும். ஏதாவது ஒருவகைச் சட்டகம் (Skeleton) உடம்பில் இல்லாது மிகச் சிறிய உயிரிகளும், மண்புழு, நத்தை போன்ற விலங்குகளும் மாத்திரம்தான் நிலத்தில் தங்களுடைய வடிவத்துடன் வாழ முடியும். உயர்தரத் தாவரங்களில் முக்கியமாகக் காணப்படும் மரக்கட்டைத்திசுவானது (Woody tissue) ஈர்ப்பு சக்தியினை எதிர்த்து நிற்பதற்கேற்ற முறையில்

அவைகளுக்கு உறுதியினைக் கொடுக்கின்றது. நிலத்தில் வாழ்கின்ற பெரிய விலங்குகளில் காணப்படும் எலும்புகளும் தசைகளும் அவைகளுக்கு அடிப்படை ஆதாரமாக அமைகின்றன. நிச்சயமாக விலங்குகளும் தாவரங்களும் வரையறை செய்யப்பட்ட அளவிலேயே உருவத்தினை உடையனவாயிருக்கின்றன. நிலத்தில் வாழும் தாவரங்கள் ஓர் இடத்தில் இடம் பெற்றுவிட்டால் மேற்கொண்டு அவைகளுக்கு இடப்பெயர்ச்சி தேவைப்படாததால், விலங்குகளைவிட அவைகள் மிகவும் அதிகமான அளவில் உறுதியான ஆதாரத்திசுவினை (Supporting tissue) உடையவைகளாக யிருக்க முடியும். ஆகவே நிலத்தில் காணப்படுபவைகளின் உருவத்தைப் பொறுத்தமட்டில் தாவரப் பெரும் பிரிவுதான் (Plant Kingdom) முதல் இடம் வகிக்கிறது. நீரினைச் சூழ்நிலையாகக்கொண்டு வாழும் உயிரிகளில் அவைகளில் உடல் பாகங்கள் ஊடகத்தால் மிதப்பதற்கேற்ற பாகங்களாக்கப் பட்டிருப்பதால் ஆதாரமாக அமையும் பாகங்கள் மிகக் குறைவாக காணப்படுகின்றன அல்லது காணப்படுவதே இல்லை. நீரில் வாழும் விலங்குகளில் விரிவான முறையில் சட்டகம் காணப் படுமாயின் அது ஆதாரமாக அமையாது வேறு வேலைகளுக்காக அமைகின்றது. கிரஸ்டேஷியா (Crustacea), மெல்லுடலிகள் போன்ற விலங்குகளில் கடினத்திசுக்கள் பாதுகாப்புக்காகவே முக்கியமாக அமைந்துள்ளன. மீன்கள் போன்ற மற்ற விலங்குகளில் இயக்கத்திற்குப் பயன்படும் தசைகள் பொருத்தப் படுவதற்குச் சட்டகம் முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இடப்பெயர்ச்சியில் விளைவுகள்: காற்று, நீர் ஆகியவைகளின் களிநிலைத்தன்மை, இயக்கம், இயங்காத்தன்மை போன்ற பண்புகளில் உள்ள வேறுபாடுகள், ஊடகத்தால் ஏற்படும் தடையில் ஆழ்ந்த விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக நீரினால் ஏற்படும் தடையானது காற்றினால் ஏற்படும் தடையைவிட மிகவும் அதிகமாயிருக்கிறது. ஆனால் அதன் உண்மை மதிப்பானது உயிரியின் உருவம், வடிவம், ஊடகத்தின் களிநிலைத்தன்மை இடப்பெயர்ச்சியின் (Locomotion) வேகம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்திருக்கிறது. காற்றைவிட நீரில் மிகக் குறைவான வேகத்திலேயே இடப்பெயர்ச்சிக்கு ஏற்படும் முக்கியத் தடையானது உணரப்படுகிறது. நீரில் வேகமாக வாழ்க்கை நடத்த வேண்டிய நிலையில் உள்ள விலங்குகள் தடை ஏற்படாதவாறு உடம்பினை உடையவைகளாயிருக்க வேண்டும். உதாரணமாக மேக்கரெல் (Mackerel) மீன்களில் உடம்பு தடை ஏற்படாதவாறு அமைந்திருப்பது மாத்திரமல்ல துடுப்புகள் பின்னோக்கி மடிந்து வரிப்பள்ளங்களினுள்ளே அமைந்துவிடு

கின்றன. கண்களின் மேற்பரப்பானது தலைப்பாகத்தின் மேல் மட்டத்தோடு ஒத்தவாறு அமைகின்றது.

காற்று, நீர் இரண்டின் தடைகளிடையே உள்ள பெரிய வேறுபாட்டின் மற்றுமொரு விளைவு என்ன வென்ருல், காற்று ஊடகத்தில்தான் விலங்குகளால் கூடுதலான வேகத்தினை நிலை நாட்ட முடியும். மிகக்குறைவான வேகத்தில் செல்வதற்குக்கூடக் காற்றினைவிட நீரில் செல்வதற்குத்தான் மிக அதிக அளவு ஊக்கம் தேவைப்படுகிறது. சில பருந்துகள் மணிக்கு 180 மைல் வேகத்தில் பறந்து செல்கின்றன. ஆனுல் தரையில் ஓடும் எந்த விலங்கும் இந்த வேகத்தினை அடைய முடியாது. நீர்ச் சூழ்நிலையில் அநேக விலங்குகள் தடையற்ற நீரில்தான் நீந்துகின்றன.

**உடம்பின் வழியாக ஊடகம் செல்லுதல்:** ஊடகத்தின் வழியாக உயிரிகள் செல்வது ஒருபுறமிருக்கச் சில வேளைகளில் ஊடகமானது உயிரிகளின் வழியாகச் சென்ருக வேண்டியதிருக்கிறது. காற்ருனது அதிக அளவுக்கு நிலையாக இல்லாது இயங்குகின்ற நிலையில் இருப்பதால் இந்த ஊடகமானது விலங்கு அல்லது தாவரங்களினுடைய உடம்பிலுள்ள குழிகளினுள்ளும் குழிகளிலிருந்து வெளியேயும் எளிதில் செல்ல முடியும். ஆனுல் நீர் அந்த அளவுக்கு எளிதாகச் சுற்றிவருவதில்லை. தாவரங்களின் நுண் குழாய்கள் வழியாக நீர் செல்வது மிக மெதுவாகவே நடைபெறுகிறது. நீர்த் தாவரங்களில்கூட சவ்வூடுபரவல் (Osmosis) மூலமாக நடைபெறும் நேரடியான நீர்ப்பரிமாற்றத்திற்குக் கணிசமான அளவு பௌதிக வலிமை தேவைப்படுகிறது. சில நீர் விலங்குகள் எளிதான சுவாச அறைகள் அல்லது உணவு உட்கொள்ளும் பாகங்கள் வழியாக நீரினைச் செலுத்துவதில் வெற்றி பெற்றிருக்கத்தான் செய்திருக்கின்றன. ஆனுல் பூச்சிகளின் சுவாசக்குழாய்கள் போன்று கிளைகளோடு காணப்படும் குழாய்களின் உள்ளேயும் குழாய்களிலிருந்து வெளியேயும் சுவாசத்திற்குத் தேவையான அளவுக்குப் போதுமான வேகத்தில் நீரானது செலுத்தப்பட முடியாது. முழுவதுமாக நீரில் மூழ்கி வாழும் பூச்சிகள் சுவாசக் குழாயினுள் நீரினைச் எடுத்துவிடாது ஆக்சிஜனைப் பெறுவதற்கேற்றமுறையில் சுவாசக்குழாய் செவுள்களையோ (Tracheal gills) அல்லது வேறு சிறப்பான அமைப்புகளையோ உடையனவாயிருக்கின்றன. நன்னீரில் வாழும் அநேக இனங்கள் நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து காற்றினைப் பெறுவதற்கேற்பத் தகவமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன.

**மிதவையுயிரிகள்:** நீர் என்னும் ஊடகத்தின் கூடுதலான அடர்த்தியானது உயிரிகளினுடைய உடலின் பாகங்களை மிதக்க

வைக்க முற்படுவது மாத்திரமல்லாது சில உதாரணங்களில் முழு உடம்பிற்கும் ஆதாரமாக அமைகிறது. ஆகவே தங்குதடை யற்ற நீரில் பல்வேறு ஆழங்களில் உயிரிகள் மிதப்பதற்கு வகை செய்கிறது. இதன் காரணமாக ஆழ்கடலிலும் உள்நாட்டு நீர் நிலைகளிலும் (Inlard watrr bodies) மேற்பரப்பில் தாவர விலங்கு மிதவையுயிரிகள் பரவிக் காணப்படுதல் சாத்தியமாகிறது. அவைகள் தாங்களாகவே அசையாமலிருப்பதாலோ, அல்லது நீரோட்டங்கள் எதிர்த்து நீந்த முடியாத அளவுக்கு மிகவும் சிறிதாகவோ அல்லது வலுவற்றவைகளாகவோ யிருப்பதால் அவைகள் இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வகையைச் சார்ந்த அநேக உயிரிகள் நீரில் இழுத்துச்செல்லப்படுகின்ற நிலையிலேயே தங்களுடைய முழு வாழ்க்கையினையும் நடத்து கின்றன. நிரந்தரமாக மிதவையுயிரிகளாகக் காணப்படுபவைகள் ஒரு முக்கிய வகையான உயிரிகளாகும். அவைகள் காற்று மண்டலச் சூழ்நிலையில் எங்குமே காணப்படுவதில்லை. காற்று மண்டலத்தில் மிதப்பதாகப் பொதுவாகக் கூறப்படுகின்ற மகரந்தத்துகள்கள், விதைகள், ஸ்போர்கள் போன்றவை உண்மை யிலேயே அப்படிச் செய்வதில்லை. ஆனால் மிக மெதுவான வேகத் தில் கீழ்நோக்கி இறங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. பலவகையான இறகு போன்ற அமைப்புகளால் (Feathery structures) இந்த வேகம் மேலும் குறைக்கப்படுகிறது. காற்றுமண்டலத்தில் பாக்டீரிய ஸ்போர்கள் போன்ற மிகச் சிறிய உயிரிகள் கீழ்நோக்கி இறங்கும் வேக வீதமானது மிகவும் மெதுவாக இருக்கின்றது. காற்றுக்குழிகளைக் (Air cavities) கொண்ட உயிரிகளுக்கோ அல்லது கொழுப்பு எண்ணெய் போன்ற பளுவற்ற பொருள்களை உடைய உயிரிகளுக்கோ நீரில் மிதப்பது உண்மையிலேயே சாத்தியமாகிறது.

நீரில் ஆழ்ந்து போகும் வேகமானது ஓர் அளவுக்கு உருவம், வடிவம் ஆகியவைகளாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது ஆழ்ந்து போகும் வேகத்தினைக் குறைக்கும் எளிதான முறைகளில் ஒன்று உருவத்தில் சிறியதாய் இருத்தல் ஆகும். அநேக விலங்கு மிதவையுயிரிகளில் நீண்ட உணர்கொம்புகள், முள்கள், பலவகை வடிவங்கொண்ட முள்மயிர்கள் ஆகியவை உள்ளன. புறத் தோற்றத்திலுள்ள இந்த மாற்றங்கள் மூழ்கிப்போகும் வேகத் தினைக் குறைக்கின்றன. நீர்ச்சூழ்நிலையின் அடர்த்தியானது அதில் வாழ்கின்ற உயிரிகளின் அடர்த்தியினை மிகவும் ஒத்திருப் பதால் நீர்ச்சூழ்நிலையின் அடர்த்தியில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றங்கள், மிதவையுயிரிகளின் செங்குத்தான பரவுநிலையில் முக்கிய விளைவுகளை அடிக்கடி ஏற்படுத்துகின்றன.

தட்பவெப்பநிலை மாற்றப்படுகின்றபோது களிநிலைத்தன்மையில் (Viscosity) முக்கிய மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. கூடுதலான தட்பவெப்ப நிலைகளில் குறைவான களிநிலைத்தன்மையின் விளைவானது குறைவான அடர்த்தியின் விளைவோடு சேர்ந்தவாறு இருப்பதால், ஆழ்ந்து போகும் வேகம் அதிகமாயிருக்க முற்படுகிறது. இந்த வேறுபாட்டிற்கேற்ற ஒரு தகவமைப்பாக வெப்பப் பிரதேச நீர்நிலைகளில் வாழும் அநேக மிதவையுயிரிகள் முள்மயிர்களையும் (Bristles) இறகுபோன்ற அமைப்புகளையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. அதன்மூலம் மூழ்கிப்போதல் தடைசெய்யப்படுகிறது.

**ஊடகத்தின்மூலம் கடத்தல்**

தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் அவைகளின் இடப்பெயர்வில் உதவுதல் ஊடகத்தின் மற்ருெரு முக்கியச் செயல் ஆகும். நீர், காற்று ஆகிய இரண்டு ஊடகங்களும் இயக்கத் தன்மை கொண்டவை. ஆனல் இடப்பெயர்வுக்கு வகை செய்வதில் அவை இரண்டின் ஆற்றல்கள் கணிசமான அளவு வேறுபடுகின்றன. காற்று நீரினைவிட மிகவும் வேகமாக அசைகிறது. ஆனல் தன்னில் பரவியவாறு மிகப் பளுவான பொருள்களை நீரானது எடுத்துச் செல்ல முடியும். வாழும் உயிரியோ அல்லது ஊடகமோ அசையாமல் அநேகத் தேவைகள் போதுமான அளவு கிடைப்பதில்லை. வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் வளர்ச்சிக்கும் தேவையான பொருள்களுக்கு வகை செய்தல், கழிவுப் பொருள்களை நீக்குதல், ஆண், பெண் பால் சம்பந்தப்பட்டவைகளை ஒன்ருகக் கூட்டுதல், உருவான இளம் உயிரிகளைப் பரவச் செய்தல், சாதகமில்லாத நிலமைகளிலிருந்து தப்பித்தல் ஆகிய காரியங்களுக்கு உயிரிகளோ அல்லது ஊடகங்களோ அசைந்து தான் ஆகவேண்டும்.

காற்றின் அசைவானது வெப்பநிலை, பெய்யும் மழை, ஆவியாதல் போன்ற மற்றக் காரணிகளையும் ஒரு விதத்தில் பாதிக்கிறது. காற்றுமண்டலத்தில் ஏற்படும் சுழற்சியானது வானிலையை ஒருவாறு கட்டுப்படுத்துகின்றது. கடலிலிருந்து ஈரத்தினை (Moisture) நிலத்திற்குக் கடத்துவதற்கு வகைசெய்கிறது. இவ்வாறே நீர் ஊடகத்தின் அசைவும் வேறுபடுகின்றது. குளங்களிலும் ஏரிகளிலும் வாழ்கின்ற தாவரங்களும் விலங்குகளும் காற்றடித்து உருவாகின்ற நீரோட்டங்களுக்கு எப்போதும் உட்பட்டிருக்கின்றன. நன்னீர் ஓடைகளில் ஒரே திசையில் நீர் பாய்வது அதில் வாழும் உயிரிகளுக்கு ஒரு முக்கியப் பிரச்சினையாகும். கடற்கரையின் நெடுகே எழுச்சித்தணிவினுல் (Tide) நீர் அசைகின்றது. ஆழ்கடலில் பெரிய நீரோட்டங்கள் ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் சுழற்சியினை ஏற்படுத்துகின்றன.

நிலையான வாழ்க்கை:- காற்று, நீர் இரண்டும் எப்போதுமே அசைந்துகொண்டிருக்கின்றன. மிகவும் இலகுவான சிறிய துணுக்குகளை மாத்திரமே காற்று தன்னில் எடுத்துச் செல்ல முடியுமாதலால், நிலத்தில் நிலையாக இல்லாது இடம் பெயர்ந்து வாழும் எந்த விலங்கும் தனக்குப் போதுமான திடமான உணவுப்பொருள்களைக் காற்றினால் கடத்தப்படுவதன் மூலம் பெற முடியாது. நில வாழிடத்தில் (Terrestrial habitat) இடம் பெயராது முழுக்க முழுக்க நிலையாக வாழும் விலங்குகள் என்று எவையும் கிடையா. அதே நேரத்தில் நிலத்துத் தாவரங்களை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகளுக்குத் தேவையான பொருள்களில் அநேகம் அசைந்து செல்லும் காரணிகளினால் கொண்டு வரப்படுகின்றன. காற்றினுடைய அசைவின் மூலம் கார்பன்டை ஆக்சைடு - ஆக்சிஜன் பரிமாற்றம் சாத்தியமாகிறது. தாது உப்புக்கள் நிறைந்த உணவுச் சத்துக்கள் தாவரங்களை நோக்கி நிலத்து நீரினால் கொண்டுவரப்படுகின்றன.

நீர்ச்சூழ்நிலையில் விலங்கு, தாவரங்கள் ஆகிய இரண்டினுடைய தேவையான பொருள்கள் நீரினால் எடுத்துச் செல்லப்படுதல் ஒரு சாதாரண நிகழ்ச்சியாகும். நீர் நிறைந்த வாழிடங்களில் வாழும் பல அணு கொண்ட தாவரங்களில் அநேகம் நிரந்தரமாக நிலையான வாழ்க்கையினையே வாழ்கின்றன. அவைகளுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன், கார்பன்டை ஆக்சைடு, உணவுப்பொருள்கள் ஆகியவைகளை நீர் எடுத்துவருகின்றது. அநேக நீர்விலங்குகள் நிலையான வாழ்க்கையினை அனுபவிக்கின்றன. ஸ்பாஞ்சுகள், குழியுடலிகள், ஈரிதழின, பார்னக்கிள் போன்ற நிலையான வாழ்க்கை வாழும் விலங்குக் குழுக்களில் அநேகம் நீர்ச்சூழ்நிலையில்தான் மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. உணவுத் துணுக்குகள் அவைகளை நோக்கி நீரால் எடுத்துவரப்படுகின்றன. இந்த விலங்குகளில் அநேகம் ஆரச்சமச்சீரினை (Radial symmetry) உடையனவாயிருக்கின்றன. ஏனென்றால், உணவானது எந்தத் திசையிலிருந்தும் கொண்டு வரப்பட முடியும். நிலையாக வாழும் உயிரிகளிடையே காலனி வாழ்க்கையும் சாத்தியமாகிறது.

நீர்த்தாவரங்களிலும் நீர்விலங்குகளிலும் ஆண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் முட்டைச்செல்களை (Egg cells) நோக்கி நீரின் அசைவினால் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன. அல்லது இரு வகைச் செல்களும் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தில் விடப்படுகின்றன. அங்கே நீரோட்டமானது அவைகளை ஒன்றுசேர்த்து கருவுறு

தலுக்கு (Fertilization) வகை செய்கிறது. நீரோட்டங்களினுல் லார்வாக்கள் வெகு தூரத்திற்கு எடுத்துச்செல்லப்படுவதனுல் இனங்களின் பரவுநிலை சாத்தியமாகிறது. அதோடு புதிய இடங்களில் போய் வாழ்வதும் சாத்தியமாகிறது. அநேகக் கடல் விலங்குகளும் நன்னீர் விலங்குகளும் அசைவற்ற நீரிலல்லாது நீரோட்டத்தில்தான் வேகமாக வளர்கின்றன. சில உயிரிகள் எங்கே நீர் வேகமாக ஓடிக்கொண்டிருக்கிறதோ அங்கே தான் வாழ முடியும். அநேகப் பூச்சிகள் ஓடும் நீரில் தங்களின் உணவுத் துணுக்குகளைச் சேகரிக்கின்றன. அதற்கேற்பத் தகமைப்புகளையும் வழிமுறைகளையும் பெற்றுள்ளன. ஈசல் பூச்சியின் லார்வா மயிர்கள் நிறைந்த முன் மார்புக் கால்களை ஒரு வலை போன்று பரப்புகின்றது. அதன் விளைவாக ஓடும் நீரிலுள்ள உணவுத் துணுக்குகள் விலங்கின் வாயினுள் ஒதுக்கப்படுகின்றன.

ஊடகத்தின் மூலம் பரவுநிலை: காற்று, நீர் ஆகிய இரு ஊடகங்களின்மூலமாகவும் பரவுநிலை ஏற்படலாம். காற்றினுடைய சிறிய அசைவினுலும் பாக்டீரியாக்கள் போன்ற மிகச் சிறிய உயிரிகள் நல்ல முறையில் கடத்திச் செல்லப்பட முடியும். தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் நோயினை ஏற்படுத்தக்கூடிய ஸ்போர்கள் (Spores) வேகமாகக் காற்றினுல் கடத்தப்படுதல் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த உயிர்த்தொகைகளை எப்போதுமே அச்சுறுத்துகின்ற ஒரு செயல் ஆகும். உதாரணமாக, கோதுமையில் நோய்களை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகளின் புதியவகைகள் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு வேகமாக தடுப்பு சக்தி வாய்ந்த கோதுமை வகைகள் உருவாக்கப்படுகின்றனவோ அவ்வளவு வேகத்தில் காற்றின் மூலம் புதிதாகக் கொண்டுவரப்படுகின்றன. இப்பூமியில் மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படும் உயர்தரத் தாவரங்களின் அநேகம் காற்றினுல் நடைபெறும் மகரந்தச் சேர்க்கையினையே அதிக அளவுக்குச் சார்ந்திருக்கின்றன. விதைகளும்கூடக் காற்றினுல் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. விலங்குகளின் பரவுநிலையில் குறிப்பாகப் பூச்சிகளின் பரவுநிலையில் காற்று முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது. பெருங்காற்றுகள் பறக்க முடியாத பூச்சிகளையும், சிலந்திப் பூச்சிகளையும், மற்றச் சிறிய முதுகெலும்பிலிகளையும் வெகுதூரத்திற்கு எடுத்துச்செல்கின்றன. சில சந்தர்ப்பங்களில் நோய்களுக்குக் காரணமாகப் பூச்சிகள் வியாபித்துக் காணப்படும் பூகோளப்பகுதியானது காற்றின் காரணமாகப் பெரிதாகலாம். கடந்த பல நூற்றுண்டுகளுக்குள் புயல்காற்றுனது புதிய இனங்களைத் தீவுகளிலும் மற்றைய இடங்களிலும் கொண்டு போய் விட்டிருக்கின்றது.

அடுத்தபடியாக நீரினால் நடைபெறும் கடத்தலைக் கவனிக்கலாம். மிதப்பதற்கு நீரானது காற்றினைவிட நன்கு பொருத்தமாயிருப்பதால் நீர் ஊடகத்தால் நடைபெறும் கடத்தல் அநேக வகையான தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. தீவு நீர்நிலைகளிலும் கடலிலும் நடைபெறும் பரவுநிலையில் (Distribution) நீரோட்டங்களினால் ஏற்படும் கடத்தல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது. ஆனால் கடல்வாழ் உயிரிகளைப் போன்று நன்னீர் உயிரிகள் அதிக அளவுக்கு இந்தக் கடத்தல் முறையினைப் பயன்படுத்துவதில்லை. கடல்நீரினைவிட நன்னீர் குறைந்த அடர்த்தியினை உடையதாயிருந்து, கடல்நீரால் ஏற்படும் மிதப்பின் அளவைவிடக் குறைந்த அளவிலேயே மிதப்புக்கு வகைசெய்வது இந்த வேறுபாட்டிற்கு ஒரு விதத்தில் காரணமாக அமையலாம். அதோடு நன்னீர் நிலைகள் அடிக்கடி வறட்சியாகி விடுவதாலும் அல்லது உறைந்துபோவதாலும் அவைகளின் நீரோட்டங்கள் கடத்தலுக்கு எப்போதும் ஏற்றவைகளாயிருக்க முடியாது. கடல்நீர் இனங்கள் நீடித்த லார்வாப் பருவத்தினையும், நன்னீர் இனங்கள் குறுகியகால லார்வாப் பருவத்தினையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. நீரோட்டங்களை இலகுவில் கண்டுபிடிக்கக் கூடிய அளவுக்கு, நீரோட்டங்கள் காணப்படும் குறிப்பிட்ட நீர்நிலைகளில், குறிப்பிட்ட வகையான மிதவையுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட நீர்நிலைகளில் நிரந்தரமாக வாழும் அந்த மிதவையுயிரிகள் நீர் செல்லுமிடமெல்லாம் செல்கின்றன. கடல்நீரோட்டத்தினால் உயிரிகள் கடத்திச்செல்லப் படுவதற்கு முக்கிய உதாரணமாக விலாங்கினை (Eel) குறிப்பிடலாம். மிதவையுயிரியாக வாழும் இதனுடைய லார்வாக்கள் நீரோட்டங்களினால் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

தீங்கு விளைவிக்கும் கடத்தல் : ஊடகத்தினால் சாதகமான முறையில் கடத்தல் (Transport) நடைபெறும் இடங்களிலேயே வேறு சில சமயங்களில் பாதகமான விளைவுகள் ஏற்படலாம். அநேக உயிரிகள் காற்றினால் பிழைத்து வாழமுடியாத இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. நிலத்தில் வாழும் அநேக விலங்குகளும் தாவரங்களும் கடலுக்குள்ளேயோ அல்லது ஏரிகளுக்குள்ளேயோ எடுத்து வீசப்படுகின்றன. காற்று அடிக்கும் பகுதிகளில் நிரந்தரமாகக் காணப்படும் பூச்சிகளும் பறவைளும் காற்றினால் அடித்துச் செல்லாதபடி பாதுகாத்துக் கொள்ளக் கூடிய வகையில் சில வழிமுறைகளைக் கையாள வேண்டிய நிர்ப்பந்தத்திற்குள்ளாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நன்னீர் உயிரிகள் கடலுக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுமாயின் அங்கே மாறுபட்ட உப்புத் தன்மையால் அவைகள் உடனேயே கொல்லப்படுகின்றன.

காட் (Cod) போன்ற பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மீன்கள் வளர்ச்சியடைகின்ற இளம் நிலையில் நீரின் சுழற்சி யினால் வளர்ச்சியடைவதற்குத் தகுதி இல்லாத இடங்களுக்கு அடித்துச் செல்லப்பட்டுக் கடைசியில் அந்த மீன் உயிர்த் தொகை முழுவதுமே அழிந்துபோகின்றது.

**ஊடகத்தினால் ஏற்படும் உராய்வு (Abrasion)**

ஊடகத்தின் சூழ்நிலையியல் விளைவுகளைப் பொறுத்தமட்டில் ஊடகத்தினால் ஏற்படும் உராய்வும், ஊடகம் எடுத்துச் செல்லும் பொருள்களினால் ஏற்படும் உராய்வும் ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். ஊடகமாகக் காற்று சம்பந்தப்பட்டிருக்குமானால், இச் செய லானது காற்றினால் ஏற்படும் பௌதிக விளைவினையும், காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படும் மண், தூசி, பனிக்கட்டி போன்ற பொருள் களினால்ஏற்படும் உராய்கின்ற விளைவுகளையும் குறிக்கும். நீரில் மிகவும் வலுவான முறையில் உராய்வு வேலையினை அலைகளும் நீரோட்டங்களும், நீரினால் எடுத்துச் செல்லப்படும் கற்கள், பனிக்கட்டி போன்ற பொருள்களும் ஏற்படுத்துகின்றன.

திறந்த வெளிகளில் தாவரங்களின் வளர்ச்சி நடைபெறுகின்ற போது அதன் வடிவமானது காற்றின் விளைவுகளுக்குட்பட்டிருக் கின்றது. காற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்படும் மண்துகள்கள் உராய்வினை உண்டாக்குகின்றன. காற்றானது ஒரே திசை யிலிருந்து தொடர்ந்து மரத்தில் வீசுமாயின், காற்று வீசும் பகுதி யிலுள்ள கிளைகள் ஒன்றோடொன்று மோதி வளரும் அரும்புகளை உதறித்தள்ளுகின்றன. இந்த விளைவுகளும் காற்று வீசும் பகுதி யில் நடைபெறும் கூடுதலான ஆவியாதலும் சேர்ந்து அடிக்கடி சமச்சீரற்ற வளர்ச்சியினை (Asymmetrical growth) ஏற்படுத்து கின்றன. மலைகளின் உயர்ந்த இடங்களில் கொடூரமான காற்றும், குறைவான தட்பவெப்பநிலைகளும் சேர்ந்து குள்ளமான முண்டு களாகத் தவரங்களை உண்டாக்குகின்றன.

நீர் ஊடகமாக அமையுமாயின் உயிரிகளின் மீது உராய் வினால் ஏற்படும் விளைவு இலகுவில் புறக்கணிக்கப்படக்கூடிய தல்ல. மலைநீரோடைகளில் உருண்டு செல்லும் மண்ணும் வண்டல் கட்டிகளும் அங்கு வாழும் உயிரிகளில் உராய்வினைத் தொடர்ந்து ஏற்படுத்துகின்றன. ஏரிகளின் ஓரங்களிலும் கடற் கரையின் ஓரத்திலும், அலைகளும் நீரினால் எடுத்துச் செல்லப் படும் மண்துகள்களும் சரளைக்கற்களும் உராய்வினை ஏற்படுத்து கின்றன. கொந்தளிப்பான கடற்கரைப் பகுதியில் வாழும் மீன்களில் முரடான தோலும் திண்ணமான செதில்களும்

காணப்படுகின்றன. அலைமோதும் கரையோரப் பகுதிகளில் வாழும் மெல்லுடலிகளிலும் கிரஸ்ட்டேஷியாக்களிலும் ஓடுகள் திண்ணமாகவும் கடினமாகவும் இருக்கின்றன. நீரோட்டங்கள் வலுவாக இருக்கின்ற இடங்களில் நீரோட்டத்தின் வலுவிற்கேற்ற வாறு சில பூச்சிகளின் லார்வாக்கள் தங்களுடைய கூடுகளின் வடிவத்தினையும், கூடுகள் கட்டுவதற்குத் தேவையான பொருள் களையும் மாற்றிக்கொள்கின்றன. சில கட்டங்களில் கடலின் கொந்தளிப்பான நிலைமைகூடப் பயனுடையதாயிருக்கிறது. உதாரணமாக, சில பவளப் பாலிப்புகளின் (Coral polyps) வளர்ச்சிக்குக் கொந்தளிப்பான சூழ்நிலைதான் தேவையாகும்.

# 3. ஆதாரத்தளம் (Substratum)

ஏதாவது மேற்பரப்பின் மீது உயிரிகள் தங்குமாயின் அல்லது நகர்ந்து செல்லுமாயின் அஃது ஓர் ஆதாரத்தளமாகும். (Substratum), அல்லது ஏதாவது திடப்பொருளினுள்ளே உயிரி வாழுமாயின் அஃது ஓர் ஆதாரத்தளமாகும். உயிரியினைச் சுற்றி யிருக்கும் பொருளினைக் குறிப்பதற்கு 'ஊடகம்' (Medium) என்ற வார்த்தை பயன்படுத்தப்படுகிறது. உள்ளேயோ அல்லது மேலேயோ உயிரிகள் வாழ்வதற்கு முறையே பயன்படும் சூழ் நிலையின் திடப்பொருளையோ அல்லது சூழ்நிலையின் மேற் பரப்பினையோ குறிப்பதற்கு ஆதாரத்தளம் என்ற வார்த்தை உப யோகப்படுகிறது. ஊடகத்தினைப் போன்று தவிர்க்க முடியாத ஒன்று ஆதாரத்தளம் என்று சொல்வதற்கில்லை. சில உயிரிகள் ஆதாரத்தளம் ஒன்றும் இல்லாமல் வாழமுடியும். நீர்ச்சூழ்நிலையில் நிரந்தரமாக மிதவையுயிரிகளாக (Plankton) வாழ்கின்றவை களுக்கு எந்த நேரத்திலும் ஆதாரத்தளம் கிடையாது. ஆனால் நிலத்து உயிரிகளுக்கு அவைகளுடைய வாழ்க்கையின் கொஞ்சக் காலத்திலாவது ஆதாரத்தளம் இருந்துதான் ஆகவேண்டும். ஏனென்றால், எந்த ஒரு விலங்கோ அல்லது தாவரமோ காற்றில் நிரந்தரமாகத் தொங்கவிடப்பட முடியாது. ஊடகமானது வாழும் உயிரிகளின் செயலினால் பொதுவாக மாற்றப்படுவதில்லை. ஆனால் ஆதாரத்தளமானது அதன் மேலேயோ அல்லது அதன் உள்ளேயோ வாழ்கின்ற அநேகத் தாவரங்களினாலோ அல்லது விலங்குகளினாலோ அதிக அளவுக்கு மாற்றப்படுகின்றன.

## ஆதாரத்தளம் அளிக்கும் தேவைகள்

பற்றிக்கொள்ள வசதி, பாதுகாப்பு, உணவு மற்றும் தேவை யான பொருள்கள் ஆகியவை வாழும் உயிரிகளுக்கு ஆதாரத் தளத்தினால் அடிப்படைத் தேவைகளாக அளிக்கப்படுகின்றன. வாழும் விலங்குகளின் நிறமும், அவை இடம் பெற்றிருக்கும் முறையும் ஆதாரத்தளத்தின் நிறத்தினையும், அமைப்பினையும் ஒத்தவாறு இருப்பதன் மூலம் பாதுகாப்பு நிற அமைப்பு (Protective colouration) உருவாகின்றது.

### ஆதாரத்தளத்தினை நோக்கி உயிரிகள் செயல்படுதல்

உயிரிகள் ஆதாரத்தளத்தின் மீது ஒட்டிக் கொள்கின்ற பருவத்தின் போது எண்ணிக்கைக்கு அதிகமான விதைகளையும் ஸ்போர்களையும் (Spores) அல்லது லார்வாக்களையும் உருவாக்கி விடுகின்றன. அவ்வளவு அதிகமான எண்ணிக்கையில் அவைகள் உருவாகின்றபடியால் அவைகளில் கொஞ்சமாவது கடைசியில் சரியான ஆதாரத்தளத்தில் போய்த் தங்கக்கூடும். எண்ணிக்கைக் கடங்காத முறையில் லார்வாக்கள் அவைகளின் வளர்ச்சிப் பருவத்தின்போது ஆதாரத்தளங்களின் மீது ஒட்டிக் கொள்கின்றன. உதாரணமாக, பார்னக்கிள்களின் சிப்ரிட் (Cyprid) லார்வாக்களைக் குறிப்பிடலாம். தழுவி ஏறும் தாவரங் களை எடுத்துக்கொண்டால், உதாரணமாக, தழுவி ஏறும் கொடி முந்திரியின் தழைகளும் தண்டுகளும் அவைகள் தொடுகின்ற பொருள்களைப் பற்றிக்கொண்டு வளர்கின்றன. வேர்களை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகள் மண்ணில் வளர்கின்றபோது கற்களையோ அல்லது மற்றத் திடப்பொருள்களையோ சந்தித்தால் அவைகளின் நுனிகள் அப்பொருள்களிலிருந்து வேறு திசைக்குச் செல்கின்றன. சில விலங்குகள் திடப்பொருள்களோடு ஒட்டி வாழலாம். அல்லது திடப்பொருள்களிலிருந்து அகன்று செல்ல லாம். இவ்வாறு விலங்குகள் ஆதாரத்தளத்தின் மேற்பரப்பு சம்பந்தப்பட்ட முறையில் இடப்பெயர்ச்சியின் மூலம் ஒழுங்கு படுத்தப்படும் வினைவு புவித்தூண்டியக்கம் (Thigmotaxis) எனப் படும். அநேக விலங்குகள் பார்வையின் மூலமாகவோ அல்லது தொடுவதன் மூலமாகவோ திடப்பொருள்களிலிருந்து அகன்று செல்கின்றன. இருட்டில் மோதல் ஏற்படாதவாறு அகன்று செல் வதற்கு வௌவால்கள் சிறப்பான முறையினைக் கையாளுகின்றன.

### ஆதாரத்தளத்தின் வகைகள்

சாதாரண ஆதாரத்தளங்களில் அநேகம் பாறைகளிலிருந்து பெறப்பட்டவைகளே. கடினமான மேற்பரப்பாகத்தான் ஆதாரத் தளம் இருக்கவேண்டும் என்று தேவை இல்லை. ஒரு வகை உயிரி களுக்கு மேற்பரப்பாக அமையும் நீரின் மேல் அடுக்கு ஓர் ஆதாரத்தளமாகப் பயன்படுகிறது. அநேக வகை ஆல்காக்களை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். தட்டைப் புழுக்களும் கொசுவின் லார்வாக்களும் நீர் மேற்பரப்பின் அடிப்பாகத்தினை ஆதாரத் தளமாகப் பயன்படுத்துகின்றன. பூஞ்சைகளும், கரையான் களும், மற்ற உயிரிகளும் மரக்கட்டைகளைத் தங்களுடைய வேலைகளுக்கான ஆதாரத்தளமாகவும், தங்கள் உணவுக் காகவும் பயன்படுத்துகின்றன. நீரின் கீழ் உள்ள மரக்கட்டைகள் இதைப் போன்று பல உயிரிகளுக்கு ஆதாரத்தளமாகப் பயன்படு

கின்றன. கடல்சூழ்நிலையில் கப்பலின் பாகங்களில் ஒட்டிக் கொண்டு ஆல்காக்கள், பார்னக்கிள்கள் (Barnacles), மட்டிகள், குழாய்ப்புழுக்கள் (Tubewmsor) போன்றவை வாழ்கின்றன. மற்ற உயிரிகளின் மேற்பரப்பில் ஒட்டிக்கொண்டு அதே நேரத்தில் அவைகளிலிருந்து உணவினைப் பெருது வளரும் தாவரங்கள் எப்பிஃபைற்கள் (Epiphytes) என அழைக்கப் படுகின்றன. சில உயிரிகள் புற ஒட்டுண்ணிகளாக (External parasites) வாழ்கின்றன. திமிங்கலங்களின் முதுகில் காணப்படும் பார்னக்கிகள் எப்பி சுவான்களுக்கு (Epixoams) உதாரணங் களாகும். அவைகள் அடிக்கடி ஒட்டுண்ணிகள் என்று தவறுதலாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஓர் உயிரியின் ஆதாரத் தளம் மற்ருெரு விலங்காகவோ அல்லது தாவரமாகவோ அமை கின்றபோது புதிய உறவுகள் தோன்றுகின்றன. சம்பந்தப்பட்ட உயிரியின் ஆதாரத்தளம் அசைந்து செல்லலாம், வளர்ச்சி யடையலாம் அல்லது அழிக்கப்படலாம்.

நீர்ச் சூழ்நிலையில் பாறைகளும், மணலும், சேறும்

நீர்ஆதாரத்தளம் (Aquatic substratum) ஏற்படுத்தும்விளைவுகள்: நீர்ச் சூழ்நிலையில் வித்தியாசமான அநேகப் பொருள்கள் ஆதாரத்தளங்களாகச் செயல்பட்டபோதிலும் பாறைகளும் அவை களிலிருந்து பெறப்பட்டவைகளுமே மிகச் சாதாரணமான ஆதாரத்தளங்களாகும். ஆதாரத்தளம் மிருதுவான பாறை யாகவோ, தனித்தனியாக உள்ள கற்களாகவோ, மண்ணுகவோ அல்லது சேருகவோ இருந்தபோதிலும் நீரில் வாழும் உயிரி களுடைய பரவுநிலையில் கணிசமான விளைவுகளை ஏற்படுத்து கின்றன. அதோடு அவைகளுடைய வளர்ச்சியினை ஒழுங்கு படுத்துவதிலும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. வித்தியாச மான அமைப்பு, வேறுபட்ட நிலையான தன்மை, வித்தியாச அளவில் உணவுப்பொருள்களை உடையதாயிருத்தல் ஆகிய பல் வேறு காரணங்களினுல் ஆதாரத்தளங்கள் சம்பந்தமாகத் தேர்வு ஏற்படலாம்.

ஆழமில்லாத நீரில் பாறைகள் நிறைந்த பகுதி, மண் நிறைந்த பகுதி, மிருதுவானசேற்றுப் பகுதி ஆகிய பல்வேறு இடங்களில் காணப்படும் தாவர, விலங்கு உயிரிகளிடையே உள்ள வேறு பாடுகளை நாம் எளிதில் அறிந்துகொள்ளலாம். உதாரணமாக, கடற்கரையில் பாறை நிறைந்த ஆதாரத்தளத்தில் பழுப்புநிற, பச்சை, சிவப்பு ஆல்காக்களும் அநேக வகையான நத்தைகளும், மட்டிகளும், கடற் சாமந்திகளும், நட்சத்திர மீனும், பற்றிக் கொள்வதற்கான அனுகூலங்களைப் பெற்றுள்ள அநேக வகை யான மற்ற முதுகெலும்பிலிகளும் அதிக அளவில் காணப்

படுகின்றன. இந்த விலங்குகளில் சில பாறை ஆதாரத்தளங்களிலிருந்து (Rock substratum) நேரடியாக அல்லது மறைமுகமாக உணவினைப் பெறுவது மாத்திரமில்லாது பாறைகளில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. உதாரணமாக, நத்தைகள் நீரின் அடிப்பாகத்தில் காணப்படும் சேற்றினைச் சுரண்டித் தின்கின்றன. வேகமாக உழுதுகொண்டே செல்லும் விலங்குகள் தவிர்த்து ஒரு சில இனங்களே இடம் பெயரும் மண்பகுதியிலும் சரளைக்கற்கள் நிறைந்த பகுதியிலும் தங்களை நிலைநாட்டிக்கொள்ள முடியும். சேற்ருேடு கலந்திருக்கும் உறுதியான மண்பகுதியில் மெல்லுடலிகளும், புழுக்களும், கிரஸ்டேஷியாக்களும் காணப்படும். அசைவில்லாத நீரினை உடைய சேறு நிறைந்த அடிப்பாகத்தில் விலங்குப் புல்கள் (Eel grass) போன்ற வேருள்ள தாவரங்கள் அதிக அளவில் வளர்கின்றன. கடல் வெள்ளரிகளும் (Sea cucumber) ஒடியும் நட்சத்திரங்களும், கடல் ஊமத்தைகளும் (Sea urchins) பல்வேறு வகையான புழுக்களும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனுல் ஆக்சிஜன் அளவு குறைந்து சேற்று வாழிடத்தில் (Muddy habitat) ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு உண்டாகுமாயின் அடிப்பாகத்து உயிர்த்தொகையானது அளவில் மிகவும் குறைக்கபடும்.

கடற்கரையிலிருந்து உள்ளே தொலைவில் ஆழமாகச் சென்ருல் அடிப்பாகப் பொருளானது மிருதுவான சேற்ருல் ஆனது. அங்கே நீளமான கால்களையும் அகலமான அடிப்பாகத்தினையும் அல்லது வேறு சிறப்பான தகவமைப்பினையும் கொண்ட விலங்குகள் மாத்திரம்தான் பாதிக்கப்படாது நகர்ந்து செல்கின்றன. ஹோலோ தூரியன்களும் அடிப்பாகத்தில் வாழும் மற்ற விலங்குகளும் சேற்றினைத் தங்களுடைய குடல் பாகத்தின் வழியாகச் செலுத்தி அதிலிருந்து கரிமப்பொருள்களைப் பிழிந்துகொள்கின்றன. இது போன்ற உயிரிகளுக்கு ஆதாரத்தளம் தகுதி வாய்ந்த உணவுப்பொருள்களைத் தன்னகத்தே உடையதாய் இருக்கிறது. இதனுல் உண்டான சூழ்நிலையில் முக்கியத்துவம், ஆதாரத்தளத்தின் பௌதிகத்தன்மையினுல் (Physical nature) உண்டான சூழ்நிலையின் முக்கியத்துவத்தைவிடப் பெரியதாயிருக்கிறது.

ஆதாரத்தளம் உடைதல்: நீர்ச்சூழ்நிலையில் ஆதாரத்தளம் எந்த விதத்தில் அமைந்திருக்கிறதோ அதைப் பொறுத்து, அதில் அல்லது அதன் மேல் வாழும் உயிரிகளின் வளர்ச்சியும் பரவு நிலையும் எவ்வாறு வரையறை செய்யப்படுகின்றன என்று பார்த்தோம். அதே நேரத்தில் வேறு விதமாகப் பார்த்தால், வாழும் உயிரிகள் ஆதாரத்தளத்தில் முக்கிய விளைவினை ஏற்

படுத்துகின்றன. வாழும் உயிரிகள் தொளைபோடுவதன் மூலம் திடமான பாறைகள்கூட உடைக்கப்படுகின்றன. மணலும் கற்களும் நிறைந்த கரடுமுரடான பாறைகளில் ஃபொலாடிடே (Pholadidae) குடும்பத்தைச் சார்ந்த மெல்லுடலிகள் தொளையிடுகின்றன. சில பகுதிகளில் ஆதாரத்தளத்தின் கணிசமான பகுதியினை உருவாக்கும் வெறுமையான ஓடுகள் கிளையோனு (cliona) எனப்படும் ஸ்பாஞ்சுவினால் (Sponge) உடைக்கப்படுகின்றன.

ஆதாரத்தளம் கட்டப்படுதல்: நீரில் வாழும் அநேக உயிரிகள் அவைகளுடைய ஆதாரத்தளத்தினைக் கட்டுவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. வெட்டப் பிரதேசக் கடல்களில் மிகப்பெரிய அளவில் கடற்பாறைத் தொடர்கள் உருவாவதற்கு கால்சியம் நிறைந்த ஆல்காக்களும் பவள விலங்குகளும் (Coral animals) காரணமாயிருக்கின்றன. நன்னீரிலும் இதைப்போன்று கால்சியம் கார்பனேட்டுப் படிவதற்குச் சில உயிரிகள் வகை செய்கின்றன. இவ்வாறுதான் களிமண்ணும், சுண்ணக்கரியையும் படிந்த ஆதாரத்தளங்கள் குளங்களிலும் ஏரிகளிலும் உருவாக்கப்படுகின்றன. பல தலைமுறைகளாக ஓடுகளை உடைய பட்டிகள் கற்களில் ஒட்டிக்கொள்வதன் மூலம் புதிய ஆதாரத்தளம் உருவாகின்றது. மற்றச் சூழ்நிலைகளை எடுத்துக் கொண்டால் சூழ்நிலை மண்டலத்தின் உயிரிகள் அடிப்பாகத்தில் சிதறிக்கிடக்கும் துணுக்குகளை ஒன்ருகச் சேர்த்துக் கட்டும் வேலையைச் செய்கின்றன. அதன் காரணமாக ஆரம்பத்தில் இடம் பெற்றிருந்த இடம் பெயரும் மண்பகுதிக்கோ அல்லது சேற்றிற்கோ பதிலாக ஓர் உறுதியான ஆதாரத்தளம் உருவாக்கப்படுகின்றது.

உயிரிகள் தாங்கள் அழிகின்ற போது விட்டுச்செல்லும் பொருள்களின் மூலமாக ஆதாரத்தளத்தினை மாற்றுவது, ஆதாரத்தளம் வாழும் உயிரிகளினுல் மாற்றப்படும் மற்றுமோர் முறைக்கு உதாரணமாகும். கடற்கரை மண்பகுதிகளில் பவளப் பாறைத் துண்டுகளால் ஆன இடங்களுமுண்டு. ஆழமான கடல்களின் அடிப்பாகத்தில் ஊஸ்கள் (Oozes) முக்கியமாக மிதவையுயிரிகளின் சட்டகப் பொருள்களாலானவை ஃபொராமெனிஃபொரா, ரேடியோ, லேரியா, டையட்டம் ஆகியவைகளின் சட்டப்பொருள்களால் இந்த அடிச்சேறுகள் (ஊஸ்) உருவாகின்றன. நீரில் வாழும் உயிரிகள் தங்களுடைய ஆதாரத்தளத்திற்குக் கரிமப்பொருளை அளிக்கின்றன. இறந்துபோன உயிரிகளின் துண்டுப் பாகங்கள் கரிமப்பொருள்களாக (Organic matter) படிகின்றன. சில கழிமுகங்களில் (Estuaries) புழுக்கள், பிராங்கள் லெமெல்லி (Lemellibranchs), கிரஸ்ட்டேஷியாக்கள்

ஆகியவைகளின் கழிவுப்பொருள்கள் சேற்றின் கணிசமான பகுதி உருவாகக் காரணமாயிருக்கின்றன. இந்தக் கரிமப்பொருள்கள் அனைத்தும் படிப்படியாக ஆதாரத்தளத்தோடு ஒன்றுகி விடுகின்றன.

நிலச்சூழ்நிலையில் பாறையும், மணலும், நிலமும்

நில ஆதாரத்தளங்களினால் ஏற்படும் விளைவுகள்: நிலத்துச் சூழ்நிலையில் நிலம்தான் மிக முக்கிய ஆதாரத்தளமாகும். பாறையும், தாவரங்கள், தாவரப்பொருள்கள் போன்ற சில சிறப்பான பொருள்களும் சூழ்நிலையியல் முறையிலே முக்கிய ஆதாரத்தளங்களாகவே செயல்படக்கூடும். பாறையானது உடைந்து கல்லாகிய தளத்தினையும், சரளைக் கற்களையும், மண்ணினையும் கொண்ட பகுதிகள் உருவாகின்றன. இதோடு கரிமப்பொருளானது கலப்பதன் மூலம் ஆரம்பப் பாறைப் பொருளிலிருந்து நிலம் உருவாகின்றது. இப்பொருள்களில் ஒவ்வொன்றும், தாவர, விலங்குகளின் வளர்ச்சியினையும் பரவுநிலையினையும் நிர்ணயிப்பதில் தங்களுடைய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. நீர்ச்சூழ்நிலையில் நடப்பது போன்று நில ஆதாரத்தளங்களும் அவைகளில் வாழும் உயிரிகளுக்குச் சந்தர்ப்பத்திற்கேற்பப் பல்வேறு அளவில் பாதுகாப்பினையும் உணவுப்பொருள்களையும் மற்றும் பொருள்களையும் அளிக்கின்றன. அவைகள் பற்றிக்கொள்வதற்கும் வகைசெய்கின்றன.

நிலமும் விலங்குகளும்: நிலத்தின் மேற்பரப்புகளில் காணப்படும் பௌதிக வேறுபாடுகள் (Physical differences) அவைகளில் வாழும் விலங்குகளின் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த தகவமைப்புகளோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. பாறை நிறைந்த இடங்களிலும் கடினமான திறந்த நிலத்திலும் விலங்குகள் ஓடுவதற்கேற்றவாறு சிறிய தடுப்பாற்றலுள்ள பாதங்களையும், எண்ணிக்கையில் குறைவாக விரல்களையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. மிருதுவான மண்ணினைக் கொண்ட பகுதிகளிலும், சதுப்பு நிலங்களிலும், பனிக்கட்டியிலும் வாழும் விலங்குகளில் விரிந்த பாதங்கள் உள்ளன. மண்ணில் வாழும் பல்லிகளிலும் பூச்சிகளிலும் விரல்கள் அல்லது கால்கள் பக்கவாட்டிலுள்ள செதில்களினாலோ அல்லது மயிர்களினாலோ விரிவதன் மூலமாக அந்த விலங்குகள் கடினமில்லாது உறுதியற்ற நிலையிலுள்ள மண்பகுதியில் இடப்பெயர்ச்சி செய்ய உதவுகின்றன. அநேக விலங்குக் குழுக்கள் ஆதாரத்தளத்தினைத் துளைத்து வாழ்கின்றன. கொறிவிலங்குகளும், சில பறவைகளும், ஊர்வனவும், அநேக பூச்சிகளும், மற்றவகை முதுகெலும்பிலிகளும் தரையினைத் தோண்டுவதற்கேற்றவாறு உடல் அமைப்பினை உடையனவாயிருக்கின்றன.

நில ஆதாரத்தளத்தின் இரசாயன அமைப்பானது அதில் வாழும் தாவர, விலங்குகளில் அவைகளின் உணவின் மூலமாக நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. கால்சியத்தாலான ஓடுகளைக் கொண்ட நிலத்து நத்தைகள் சுண்ணும்பு அதிக அளவில் உள்ள நிலங்களில்தான் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மண்புழுக்களும் மற்றச் சிறிய முதுகெலும்பிலிகளும் கரிமப்பொருள்களை உணவு நிறைந்த பொருள்களாகப் பயன்படுத்துவதால், நிலத்தில் உள்ள கரிமப் பொருளின் அளவானது அவ்விலங்குகளுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. நிலத்தில் நிரந்தரமாக வாழ்கின்ற அநேக வகையான சிறிய பூச்சிகளும், சிலந்திகளும், மிகச்சிறிய நிமட்டோட்களும் (Nematodes), புரோட்டோசுவாக்களும் தங்களுடைய உணவிற்காக இந்தக் கரிமப்பொருளினையே சார்ந்திருக்கின்றன. இவ்வாறு சிறிய விலங்குகள் நிலத்தின் இரசாயனத் தன்மைகளினுலும், அதே நேரத்தில் நிலத்தின் நெருக்கமான அமைப்பினுலும், வரட்சியினுலும், மற்ற பௌதிகப் பண்புகளினுலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

தாவரங்களில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்: நிலமானது (Soil) மிகவும் சிக்கலான அமைப்பினைக் கொண்டதாயிருக்கின்றது. ஆரம்பத்தில் எந்தப் பாறையிலிருந்து நிலம் உருவாகியதோ அதிலிருந்து பெறப்பட்ட தாது உப்புக்களையும், தன்னில் உருவாகிய கரிமப் பொருளையும் வேறு இடத்திலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட பொருள்களையும் கொண்டது. நிலத்தினுடைய துணுக்குகள் அவைகளினுடைய உருவத்தினை அடிப்படையாக வைத்துக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைபாடு செய்யப்படுகின்றன.

மண் (Sand) 1.00—0.05 m.m விட்டம்
வண்டல் (Silt) 0.05—0.002
களிமண் (clay) < 0.002

துணுக்குகள் இடம்பெற்றிருக்கும் அமைப்பு முறையினைப் பொறுத்து நிலத்தின் நுண்துளையுடைமை (Porosity) ஓரளவுக்கு அமைகின்றது. துணுக்குகள் இடம்பெற்றிருக்கும் அமைப்பு முறையானது, நிலத்தின் வழியாகச் செல்லும் காற்று, நீர் ஆகியவைகளோடும் நிலத்தில் வளர்கின்ற வேர்களோடும் சம்பந்தப்பட்டுள்ள பரப்பின் அளவினையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது. ஒரு சாதாரண நல்ல நிலத்தில் பாதிஅளவு துளை உள்ள பகுதியாகும். அதில் பாதி நீரினுலும் பாதி காற்றினுலும் நிரப்பப்பட்டிருக்கலாம். அந்த நிலத்தின் திடப்பொருளில் 95% தாது உப்புக்களின் துணுக்குகளாலானது. 5% கரிமப்பொருளாகும். நிலமானது பாளங்களாக அமைவதிலும் வேறுபாடு உள்ளது.

நிலங்களின் இரசாயனத்தன்மையும் மிகவும் வேறுபடக் கூடியதாயிருக்கிறது. ஆரம்பத்திலிருந்த பாறைகள் உடைந்து நொறுங்குகின்றபோது தாது உப்புக்கள் நிலத்தில் சேர்க்கப் படுகின்றன. அதோடு தாவரங்களிலிருந்தும் விலங்குகளிலிருந்தும் பெறப்பட்ட அநேக வகையான கரிமப் பொருள்கள் சேர்கின்றன. காற்றிலிருந்தும் நிலத்து நீரிலிருந்தும் பொருள்கள் வந்து சேர் கின்றன. உயிரியல், சீதோஷ்ண விளைவுகளின் காரணமாக நிலத் தில் மேற்கொண்டு இரசாயன மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. இதன் விளைவாக நிலங்களும் நிலத்தின் நீரும் இரசாயன அமைப் பிலும் கரிமப்பொருளின் தன்மையிலும் உப்புத் தன்மையின் அளவிலும், அமிலத்தன்மையின் (Acidity) அளவிலும், ஆக்சிஜ னேற்றல் குறைத்தல் (Oxidation reduction) ஆற்றலிலும் மற்றைய பௌதிக-இரசாயனப் பண்புகளிலும் மிகவும் வேறுபடுகின்றன.

நில ஆதாரத்தளங்களிடையே பெருமளவில் வேறுபாடு காணப்பட்டால் தாவரங்களினுடைய வளர்ச்சியினைக் கட்டுப் படுத்துகின்ற காரணிகளைக் கண்டுகொள்ளலாம். திடமான பாறையினைக்கொண்ட ஆதாரத்தளத்தில் காளான்வகைப் பூண்டு களும் சில பாசிகளுமே நீடித்து வாழ முடியும். மணல் குன்று போன்ற ஆதாரத்தளத்தில் மணற்குன்று புல்களும், பரவலாக வேர் மண்டலங்களை உடைய தாவரங்களும்தான் ஆதாரத் தளத்தினைப் பற்றிக்கொண்டு வாழமுடியும். வண்டலோ அல்லது களிமண்ணோ மிக அதிக அளவில் இருப்பதன் காரணமாக நிலமானது மிகவும் கடினமாக இருக்குமாயின் அநேக இனங் களின் வேர்களால் துளைத்துச் செல்ல முடியாது. அதே நேரத்தில் உறுதியாக வேரிறக்கி வாழவேண்டிய தாவரங்கள் மிகவும் மிருதுவான நிலங்களில் நிலைக்க முடியாது. வேறு சூழ்நிலைகளில் நிலத்தின் இரசாயன அமைப்பு, ஈரம் அல்லது தட்பவெப்பநிலை போன்ற காரணிகள் தாவரங்களைக் கட்டுப் படுத்தலாம். சில வாழிடங்களில் தாவரவகையினை நிர்ணயிப்ப தில் நிலத்தினுடைய எந்தக் காரணியின் விளைவு முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறதென்று சரியாகச் சொல்ல முடிவதில்லை.

### நிலத்தில் உயிரிகள் ஏற்படுத்தும் விளைவு

விலங்குகளும் தாவரங்களும் நீரில் தங்களுடைய ஆதாரத் தளத்தினை மாற்றும் செயலில் முக்கியப் பங்கு வகிப்பது போல நிலத்திலும் தங்களுடைய ஆதாரத்தளத்தினை மாற்றும் செயலில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. நிலத்து உயிரிகளின் இச்செயலினை நிலம் உருவாதல், வளர்ச்சியடைதல் போன்ற செயல்களோடு நோக்குகின்றபோது முக்கியமாகத் தெரிகிறது.

நிலத்தில் வாழும் ஏராளமான உயிரிகள்: விலங்குப் பெரும் பிரிவினை எடுத்துக்கொண்டால் நிலத்தினைத் துளைத்து அதிக விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் இனங்களின் எண்ணிக்கை அதிக மாகும். கொறிவிலங்குகள், ஊர்வன, நீர் நில வாழ்வன ஆகியவை இப்பிரிவில் சேரும். தாவரங்களுடைய வேர் தந்துகிகள் வலைப்பின்னலாக அமைந்து நிலத்தினுள் பல அடி தூரம் வரை பரவிக் காணப்படுகின்றன. அங்கே அந்த உயிரி களுக்கும் சுற்றுப்புறத்திற்குமிடையே பரிமாற்றம் நடைபெறு கிறது. தரையில் வாழும் சிறிய உயிரிகளின் எண்ணிக்கையினைப் பார்த்தால் அது மிகவும் பெரிதாயிருக்கிறது. ஏக்கர் நிலத்தில் ஆயிரக்கணக்கான மண்புழுக்கள் காணப்படுகின்றன. பூச்சிகள் லார்வாப் பருவத்தில் நிலத்தின் மேல்பாகத்தில் மிகவும் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. நிலத்தில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகளின் (Microrganisms) எண்ணிக்கை உண்மையில் மிகமிக அதிகமாகும். அவைகள் ஆதாரத்தளத்தில் பெருத்த விளை விளை ஏற்படுத்துகின்றன. புரோட்டோசுவாக்களும் பாக்டீரியாக் களும் இதில் சேரும். ஆதாரத்தளத்தினை மாற்றும் செயலில், தாவரங்களின் மண்ணில் புதைந்து காணப்படும். பாகங்கள் ஏற் படுத்தும் விளைவோடு, நிலத்தினை துளைத்துவாழும் பெரிய விலங்கு களிலிருந்து மிகச் சிறிய நுண்ணுயிரிகள் வரை எல்லாவகை உயிரிகளும் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன.

நிலம் உருவாதல் (Soil formation): பல்வேறு நிகழ்ச்சிகளின் கூட்டு விளைவுகளினுல் நிலம் உருவாக்கப்படுகின்றது. முதலாவ தாகப் பாறைகள் உடைந்து சிறிய துண்டுகளாவதன் மூலம் நடைபெறலாம். புவியியல் (Geological) காரணிகள் இதற்குக் காரணமாயிருக்கலாம். வாழும் உயிரிகள் பாறையினை உடைப் பதற்கும், பின்பு செங்குத்தான முறையில் மேலும் கீழுமாக நிலத்துப் பொருள்களைக் கலப்பதற்கும், கிடைமட்டத்தில் நிலத்துப் பொருள்களைப் பரவச்செய்வதற்கும் வகைசெய்கின்றன. பாறைகளை உடைப்பதில் வேர்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. இரண்டாவது மாற்றம் கரைத்தழித்தலாகும் (Corrosion). ஆக்சிஜனேற்றல் (Oxidation), குறைத்தல் (Reduction), நீரால் பகுத்தல் (Hydrolysis) கார்பனேற்றுதல் இன்னும் மற்றைய இரசாயன மாற்றங்கள் இதை ஏற்படுத்தும் நிகழ்ச்சிகளாகும். இந்த நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறும்போது மழை நீரானது நிலத்தில் கசிந்து நிலத்து நீராக (Soil water) மாறி நிலத்துப் பொருள்களைக் கரைசலாக மாற்றுகின்றது. வேரில் சுரக்கப்படும் திரவங்கள் நிலத்து நீரோடு சேர்வதை அடுத்துப் பாறைப்பொருள்கள் சீக்கிரத்தில் கரைசலாக மாறுகின்றன.

கரிமப் பொருள்கள் (Organic matter) சேர்வது நிலம் உருவாகின்ற நிகழ்ச்சியில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள மூன்றாவது காரணியாகும். நிலத்திற்குக் கிடைக்கின்ற கரிமக் கூட்டுப்பொருள்களானது விலங்குகளிலிருந்தும் தாவரங்களிலிருந்தும் பெறப்பட்ட உப பொருள்களிலிருந்தும் (By products) அவைகள் இறக்கின்றபோது கிடைக்கின்ற அவைகளின் உடலிலிருந்துமே கிடைக்கின்றன. நிலத்திலிருந்தும் ஆகாயத்திலிருந்தும் பெறப்பட்ட கரியற்ற பொருள்களை (Inorganic substances) மிகவும் சிக்கலான கரிமக்கூட்டுப்பொருள்களாகத் (Organic Compound) தாவரங்கள் மாற்றுகின்றன. சில தாவரங்களின் வேர்களில் காணப்படும் சில பாக்டீரியாக்கள் நைட்ரஜனை எடுத்துக்கொண்டு நைட்ரஜன் நிறைந்த கூட்டுப் பொருள்களைத் (Nitro-genous compounds) தயாரித்து அதே தாவரங்களுக்கு அளிக்கின்றன. ஆகவே இத்தகைய தாவரங்கள் அழிகின்றபோது அவைகளின் கரிமப் பொருள்கள் நிலத்தோடு ஒன்றாகிவிடுகின்றன. நிலத்தினைப் பல வேறு வகைகளாக மாற்றுகின்றன. அடுத்தபடியாக நிலத்தின் மேலும் நிலத்திலும் வாழும் விலங்குகள் தங்களின் கழிவுப் பொருள்களை நிலத்திலேயே விடுகின்றன.

மட்குவும் கூழ்மக் கூட்டமைப்பும் (Humus and colloidal complex): வாழும் உயிரிகளினால் நிலத்திற்கு அளிக்கப்படுகின்ற பாக அளவிலே (Partially) சிதைவுற்ற கரிமப் பொருளானது மக்கு (Humus) ஆகும். இப்பொருளானது நுண்ணிய களிமண் துணுக்குகளோடு சேர்ந்து கூழ்மக் கூட்டமைப்பினை (Colloidal-complex) உருவாக்குகின்றது. கூழ்மக் கூட்டமைப்புக்குத் தங்களின் பங்கினைச் செலுத்துவதன் மூலம் ஒரு விதத்தில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் நிலத்தின் அமைப்பு முறையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. மக்குவின் மூலமாகவும் மற்ற முறையிலும் பெறப்பட்ட கூழ்மங்கள் நீரினைத் தன்வசம் வைத்துக் கொள்ளும் ஆற்றல் நிலத்திற்கு எவ்வளவு இருக்கிறதோ அதனை நிர்ணயிக்கின்றன. காற்றும் நிலத்து நீரும் நிலத்தில் சுற்றி வரும் வீதங்களையும் நிர்ணயிக்கின்றன. மட்குவானது நிலத்தில் சேர்வதன் மூலம் நிலத்து மண்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து நிலத்திலுள்ள துளைகளின் வடிவங்கள் சிறிதாகின்றன. ஆகவே நிலத்தில் தங்கும் நீரின் அளவு அதிகமாகிறது. அதே நேரத்தில் அதிக அளவில் மட்கு நிலத்தோடு சேருமாயின் நிலத்துப் பொருளானது பல பெரியகட்டிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. அதன் காரணமாக நிலத்தில் நன்கு காற்றோட்டமும், அதிக நீர்க்கசிவும், எளிதான முறையில்வேர் நுழைதலும் சாத்தியமாகின்றன. ஆக இரு முறையிலும் நிலத்தின் அமைப்பானது விருத்தியடைகின்றது.

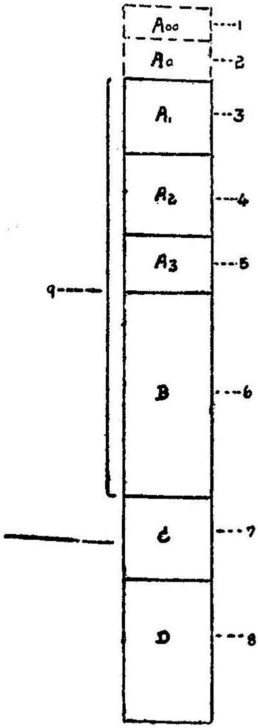
தாவரங்களுக்கு ஊட்டப்பொருள்களை அளிக்கும் ஒன்றாக சூழ்மக்கூட்டமைப்பு அமைகின்றது. சில கரிமப்பொருள் களும், நைட்ரேட்டு, ஃபாஸ்ஃபேட்டு, பொட்டாசியம், கால்சியம் போன்ற கரியற்ற பொருள்களும் அந்த ஊட்டப் பொருள்களில் இடம்பெறுகின்றன. எப்போதெல்லாம் தேவைப் படுகின்றதோ அப்போதெல்லாம் தாவர வேர்களால் உறிஞ்சப் படுகின்ற முறையில் மெள்ள மெள்ள ஊட்டப்பொருள்கள் சூழ்மக் கூட்டமைப்பால் அளிக்கப்படுகின்றன. சிதைவுறும் கரிமப் பொருளிலிருந்தும் கரிமக் சூழ்மக் கூட்டமைப்பிலிருந்தும் (Organic colioidal complex) கொஞ்சம் கொஞ்சமாக நைட்ரஜன் கிடைப்பது தாவர வளர்ச்சிக்கு மிகத் தேவையான ஒன்றாகும்.

நில உருப்படிவம் (Soil Profile): நிலத்தின் செங்குத்தான வெட்டுத் தோற்றத்தினைப் பார்த்தால் தொடர்ச்சியாகப் பாளங் களாகப் பல அடுக்குகள் உள்ளன. அவைகள் அனைத்தும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து நில உருப்படிவம் (Soil Profile) ஆகும். ஆரம்பத்திலிருந்த நிலத்துப் பொருளில் வாழும் உயிரிகளின் செயலும் சீதோஷ்ணமும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதை அடுத்து நிலத்துப் பொருளானது பல அடுக்குகளாக இந்த அமைப்புடன் உருவாகின்றது. சில இடங்களில் நிலத்து ஆதாரத்தளத்தின் இந்த அமைப்பானது பல ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக உருவாகிக் கொண்டிருக்கிறது.

நில உருப்படிவத்தின் ஒவ்வொரு கிடைமட்டத்தினுடைய (Horizon) ஆழமும் கிடைமட்டத்தினை உருவாக்கும் பொருளும் இடத்துக்கு இடம் மிகவும் வேறுபடுகின்றன. நிலமானது முதிர்ச்சி அடைய அடைய ஒரே பகுதியிலுள்ள கிடைமட்டத் தினைக் கவனித்தாலும் காலப்போக்கில் அது மாறுபடத்தான் செய்கிறது. பலவேறு சூழ்நிலைகளில் ஒவ்வொரு கிடைமட்டத் திலும் அநேக பிரிவுகள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே நில உருப்படிவத்தினை முழுவதுமாகக் கணக்கிடுதல் சிக்கலான பிரச்சனையாகிறது. உயிரியல் காரணிகளும் சீதோஷ்ணக் காரணி களும் ஒன்றுக்கொன்று சேர்ந்து நிலத்தின் ஆரம்பப் பொருள் களில் செயல்படுவதன் மூலம் படத்தில் காண்பித்திருப்பது போல் நிலஉருப்படிவம் உருவாகிறது.

கிடைமட்டம் A (படம் 1) பெருமளவில் உயிரியல் வேலை (Biological activity) நடைபெறும் பகுதியாகும். இங்குதான் கரிமப்பொருளானது முக்கியமாகக் குவிகின்றது. இந்த அடுக்கினை அடைந்து அதன் வழியாகக் கசிந்து செல்லும் மழை

நீரானது கரைந்த உப்புக்களையும் எடுத்துச் செல்கின்றது. கிடைமட்டம் A, அமைப்பில் வலுவற்றதாயிருக்கிறது. கீழே உள்ள கிடைமட்டம் Bயைவிட இருண்ட நிறத்துடன் காணப்படுகிறது. Bயிலிருந்து நன்கு வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்கிறது. கிடைமட்டம் Bயில் உயிரியல் வேலைகள் குறைவாகவே நடைபெறுகின்றன.




படம் 1

நிலத்தின் செங்குத்தான வெட்டுத் தோற்றத்தில் நில உருப் படிவம் அதனுடைய முக்கிய கிடைமட்டங்களோடு காணப்படுகின்றது.

1. சிதைவுறுத கரிய கூளம் கொண்ட குவியல்

2. கொஞ்ச அளவு சிதைவுற்ற கரிமக் கூளம்.

3. தாது உப்புக்களோடு கலந்து அதிக அளவில் காணப்படும் கரிமப் பொருள்

4. அதிகமாகக் கசிவூறல் நடைபெறும் பகுதி

5. நிலை மாறுபாடு கொண்ட பகுதி

6. கடத்தப்படும் நுண்துகள்கள் கொண்ட பகுதி

7. கெட்டியாக்கப்படாத ஆரம்பப் பொருள்

8. பாறை அல்லது மாற்றமடையாத ஆரம்பப் பொருள்

9. உண்மையான நிலம்.

நுட்பமான துணுக்குகள் இங்கே குவிய முற்படுகின்றன. இந்த அடுக்கில் தாது உப்புக்கள் திரள்கின்றன. கிடைமட்டம் Bயில் அமைந்த பொருளானது பொதுவாக நிறத்தில் ஒளிர்வுடையதாய் இருக்கிறது, நெருங்கிய அமைப்பைக் கொண்டதாயிருக்கிறது. கிடைமட்டம் Bயானது அதற்குக் கீழே உள்ள கிடைமட்டம் Cயிலிருந்து வேறுபடுத்த முடியாத அளவுக்கு அதன் தரத்தினை அடைய முற்படுகிறது. கிடைமட்டம் Cயில் மிகவும் சொற்பமாக உயிரியல் வேலைகள் நடைபெறுகின்றன. அல்லது ஒன்றுமே நடைபெறவில்லை என்று கூடச் சொல்லலாம். கிடைமட்டம் Dயில்

நிலத்தின் ஆரம்பப்பொருள்கள் யாதொரு மாற்றமும் இல்லாது பாறையாக காணப்படுகிறது. இங்கும் உயிரியல் வேலைகள் நடைபெறுவதில்லை. நிலமானது முதிர்ச்சியடைய அடைய சமநிலை நிலவரங்கள் உருவாகும் வரை கிடைமட்டங்கள் Aயும் Bயும் ஆழமாகிக்கொண்டே செல்கின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த நிலஉருப்படிவத்தின் சரியான தன்மையானது சீதோஷ்ணக் காரணிகள், உயிரியல் காரணிகள், நிலஅமைப்பு சம்பந்தப்பட்ட இடத்தில் இருந்த ஆரம்பப் பாறையின் வகை ஆகியவை களிடையே ஏற்படும் சமநிலையினைப் பொறுத்திருக்கிறது. நிலத்தின் நிலவரமானது வாழும் உயிரிகளுக்கும் அவைகளின் சூழ்நிலைக்குமிடையே விரிவான முறையில் நடைபெறும் செயலின் விளைவாக அமைகிறது.

நிலவகைகள்: நிலங்கள் இரு பெரும் வகைகளாக வேறுபடுத் தப்பட்டுள்ளன. பெடோக்கல்கள் (Pedocals) பெடால்ஃபெர்கள் (Pedalfers) என இருபெரும் பிரிவுகளாகும். இவைகளையே உலர்ந்த நிலங்கள் (Aridic soils) ஈரமான நிலங்கள் (Humid soils) என்றும் கூறலாம். அரைகுறையாகக் கசிவூறுகின்ற நிலங்களைக் கொண்டது பெடோக்கல் பிரிவாகும். உலர்ந்த பகுதிகளில் காணப்படும் நிலமாகும். நிலத்தின் ஆழத்திலுள்ள நீர்நிறைந்த அடுக்கினைத் தொடுகின்ற அளவுக்கு இப்பிரதேசங்களில் பெய்யும் குறைந்த அளவு மழையானது நிலத்தினைக் கலக்குவதில்லை. நிலத்திலிருந்து ஆவியாகுதல் ஆரம்பமாகின்றபோது மேற்பரப் பினை நோக்கி நிலத்து நீரானது இழுக்கப்படுகிறது. அந்நீரானது கரைந்த சில பொருள்களையும் தன்னோடு எடுத்து வருகின்றது. பெடோக்கல் நிலங்களில் சிறப்பாகக் காணப்படும் புதர்ச்செடிகள், புல்கள் ஆகியவைகளின் வேர்கள் நீரினையும் அதிலுள்ள உப்புக் களையும் உறிஞ்சி அவைகளை மேற்பரப்பிற்கு எடுத்துச் செல் கின்றன. நிலத்தின் மேல் அடுக்குகளில் கால்சியம் படிப்படியாக வந்து குவிகின்றது. ஆகவேதான் இந்நிலத்திற்குப் பெடோக்கல் என்று பெயர். உப்புக்கள் வந்து சேர்வதால் பெடோக்கல்கள் அமிலத்தன்மை அடைவது தடுக்கப்படுகிறது. பெடோக்கல் நிலம் உருவாக்கப்படுவதில் சீதோஷ்ண நிலஞ்சார்ந்த (Edaphic) உயிரியல் காரணிகள் ஒன்றுக்கொன்றினிடையே எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதற்கு ஒரு நல்ல உதாரணமாக கெர்னோசெம்களை (Chernozems) அல்லது கருப்புப் பூமியினைக் குறிப்பிடலாம். குறைந்த அளவுக்கு உலர்ந்த நிலையினை ஏற் படுத்தும் சீதோஷ்ணம் உள்ளது. புற்கள் நன்கு மூடியவாறு உள்ளன. மேல் அடுக்குகளில் உப்புக்களையும் மற்ற ஊட்டப் பொருள்களையும் இடம்பெறச்செய்து, சற்றே காரத்தன்மை

உடைய நிலைமையினை உருவாக்குவதில் நிலத்து நீரும் தாவரங்களும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. புல் வளர்ப்பதற்கோ, பயிரிடுவதற்கோ செர்னோசெம்கள் தகுந்த நிலங்களாயிருக்கின்றன. ஏனென்றால், பாதிக்கப்படாமல் இருந்தால், அச்சூழ்நிலையில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் நிலத்தின் வளத்தினைத் தொடர்ந்து நீடிக்கச் செய்கின்றன.

பெடால்ஃபர் நிலப்பிரிவானது மிகவும் ஈரமான பகுதிகளிலுள்ள நிலங்களைக் குறிக்கிறது. இங்கு மழை மிகவும் அதிகமாகப் பெய்கிறது. கரைந்து காணப்படும் நிலப்பொருள்கள் மேல்மட்டத்துப் பாளங்களில் கசிந்துகொண்டிருக்கும் அதிகமான நீரினால், தாவரங்களின் வேர்களினால் அடைய முடியாத ஆழத்திற்கு எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன. நிலத்தினால் வடிகட்டப்படும். இந்நீரின் அதிகமான அளவானது கீழே நீர் நிறைந்த அடுக்கினை அடைகின்றது. பயனுள்ள உணவூட்டப்பொருள்கள் வடித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இந்நிலங்களில் காணப்படும் காட்டுத் தாவரங்களின் வேர்கள் புற்கள் செய்வது போன்று அதிக அளவுக்கு கால்சியத்தைப் பிரித்தெடுப்பதில்லை. போட்சால் வகை (Podsol type) நிலங்கள் பெடால்ஃபெர் பிரிவில் காணப்படும் நிலைமைகளின் உச்சகட்டத்தினைக் குறிக்கின்றன. போட்சால்களில் கசிவூறுதல் மூலம் கரைந்த பொருள்கள் துரிதமாக இழக்கப்படுகின்றன. நிலமானது கூடிய சீக்கிரத்தில் வளமற்றதாயும், மிகவும் அமிலத்தன்மை உடையதாயும் ஆகிவிடுகின்றது. அதே பெடோக்கல் பிரிவிற்கு உதாரணமான செர்னோசெம் நிலத்தில் வளமானது நிடித்திருக்கவே முற்படுகிறது.

# 4. நீர் (Water)

வாழும் உயிரிகளும் சூழ்நிலையும் நீர், கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, ஆக்சிஜன், உப்புகள் ஆகியவைகளின் மூலமாக ஒன்றுக்கொன்று பௌதிக முறையிலும் இரசாயன முறையிலும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. ஊடகம் (Medium), ஆதாரத்தளம் (Substratum) ஆகிய இரண்டினுடைய இந்தக் காரணிகளின் பௌதிக, இரசாயனப் பண்புகள் வாழும் உயிரிகளின் வாழ்க்கையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. அவ்வுயிரிகள் இக்காரணிகள் சம்பந்தமாக, சூழ்நிலையினைத் தன்மை முறையிலும் (Qualitatively) அளவுமுறையிலும் (Quantitatively) மாற்றுகின்றன. ஒன்றுக்கொன்றினிடையே உள்ள பௌதிக அம்சங்கள், இரசாயன அம்சங்களிலிருந்து எளிதில் பிரிக்கப்பட முடியாது. சில உதாரணங்களைப் பார்த்தால், ஒரே நேரத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று காரணிகள் ஒன்றாகச் செயல்பட்டு விளைவுகளை ஏற்படுத்துவது தெரியவரும்.

நீரினை உதாரணமாக எடுத்துக்கொண்டால் காரணிகளின் பௌதிக இரசாயனத் தன்மையினை நன்கு விளக்கலாம். புரோட்டோபிளாசத்தின் இரசாயன அமைப்பில் முக்கிய அங்கமாக நீர் அமைவது தெரிந்ததே. நீரின் அனைத்துப் பௌதிகப் பண்புகளும் உயிருள்ள பொருளுக்கு எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன. இரசாயன முறையில் பார்த்தால் நீரானது நடுநிலை வகிக்கின்றது. ஆயினும் அதனுடைய கரைக்கும் ஆற்றலால் (Solvent power) செயல்படக்கூடிய அநேக அயான்களையும், கூழ்மங்களையும் (Colloids) தன்வசப்படுத்திக் கொள்கிறது. அவைகள் விலங்கிற்குக் குறிப்பிட்ட இரசாயன ஆற்றல்களையும், உடற்செயலியல் (Physiological) தகுதிகளையும் அளிக்கின்றன. அயானுதல் (Ionisation), கலந்தூடுபரவல் (Diffusion), சவ்வூடு பரவல் (Osmosis) ஆகியவைகள் நீரோடு நெருக்கமாகச்சம்பந்தப் பட்ட மற்றைய பௌதிக நிகழ்ச்சிகளாகும். ஆனால் வாழும் உயிரிகளின் இரசாயனத்திலும், உடற்செயலியலிலும் முக்கியம் வாய்ந்தவைகளாகும். அமிலத்தன்மை-காரத்தன்மை உறவுகள் (Acidity-alkalinity relations) கார்பன்டை ஆக்சைடு மண்டலத் தோடு (Carbandioxide system) நெருங்கிப் பிணைந்தவாறு

பௌதிக முறையிலும் அதே நேரத்தில் இரசாயன முறையிலும் அமைகின்றன. உள்ச்சூழ்நிலை, வெளிச்சூழ்நிலை ஆகிய இரண்டிலும் நீரானது முக்கிய அங்கமாக அமைவதால் வாழும் உயிரிகளின் உட்புற உடற்செயலியலில் (Internal physiology) நீரினால் ஏற்படுத்தப்படும் அநேக பௌதிக-இரசாயன உறவுகள் உயிரிகளின் வெளிப்புற உடற்செயலியலிலும் (Outer physiology), அதாவது சூழ்நிலையியலிலும் (Ecology) முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. இவ்வாறு நீர், கார்பன் டைஆக்ஸைடு, ஆக்சிஜன், உப்புக்கள் ஆகியவைகள், ஈர்ப்பு (Gravity), வெப்பம் (Heat) ஆகியவை போன்று பௌதிகக் கண்ணோட்டத்தோடு மாத்திரமே கணக்கிலெடுத்துக்கொள்ள முடியாது. ஆனால் பௌதிக-இரசாயனக் காரணிகளாகக் (Physico-chemical factors) கணக்கிடப்படவேண்டும்.

**நீரின் முக்கியத்துவம்**

ஒரு விலங்கானது நீரில் வாழ்ந்தாலும் அல்லது நிலத்தில் வாழ்ந்தாலும் அதனுடைய புரோட்டோபிளாசத்தில் 70% முதல் 90% வரை நீர் அடங்கி உள்ளது. உயிரோடு வாழ்வதற்கு நீர் மிகவும் தேவையாகும். இது புரோட்டோபிளாசத்தில் அதிக அளவில் காணப்படும் ஒரு பொருள் மாத்திரமல்ல, வாழும் உயிரியல் அநேக முக்கிய வேலைகள் நடைபெறுவதற்கும் இஃது உதவுகின்றது. (1) கரைப்பான்களிலே (Solvents) நன்கு பயன் படக்கூடியது இதுவாகும். வாழும் உயிரிகளுக்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனையும் கார்பன்டைஆக்சைடையும் தாது உப்புக் களையும் கரைந்த நிலையில் இஃது எடுத்துச்செல்கின்றது. இந்த முக்கியப் பொருள்களைக் கரைசல் (Solution) நிலையில் நீரானது சூழ்நிலையிலிருந்து உடலின் பல்வேறு பாகங்களிலுள்ள செல் களுக்கும் எடுத்துச் செல்கின்றது. உடல் திரவங்களும் இரத்தமும் உண்மையில் மாறுதலடைந்த 'கடல் நீரேயாகும்'. (2) செயல் படக்கூடிய அநேக இரசாயனப் பொருள்களுக்கான ஒரு கரைப்பானாக நீர் இருந்தபோதிலும் அதனைப் பொறுத்தமட்டில் இரசாயன முறையில் நடுநிலையே வகிக்கின்றது. அஃது ஒரு நிலை யான இரசாயனப் பொருளாகும். ஆகவே உயிரோடிருப்பதற்கு அவசியமாக நடைபெறும் இரசாயன மாற்றங்கள் அனைத்தும் நடைபெறுவதற்குப் பொருத்தமான ஓர் ஊடகமாக அது செயல் படுகின்றது. (3) வெப்பத்தினை அதிக அளவில் அடக்கிக் கொள்ளும் தன்மை கொண்டது. இது சீக்கிரத்தில் வெப்ப மாவதில்லை. அதே நேரத்தில் துரிதமாகக் குளிர்வதுமில்லை. இவ்வாறு நிலையாக வெப்பங்கொண்ட (Thermostatic) தன்மை யானது மிகக் கூடுதலான அளவிலோ அல்லது திடீரென்றோ

ஏற்படும் தட்ப வெப்ப நிலை மாற்றங்களைச் சமாளிக்க முடியாத விலங்குகளுக்கு ஏற்றதாயிருக்கிறது. (4) நீர் தன்னுடைய உறைதலின் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat of freezing) காரணமாகவோ, ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் காரணமாகவோ (Latent heat of evaporation) தன்னுடைய திரவ நிலையினை மாற்றுவதில்லை. பனிக்கட்டியாகவோ அல்லது நீராவியாகவோ எளிதில் ஆவதில்லை. (5) இது தாங்கல் கரைசல் (Buffer solution) கொண்ட திரவமாகும். அதிக அளவுக்குக் காரத் தன்மை கொண்ட உப்புக்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. (6) இதில் கரைந்துள்ள கரியற்ற உப்புக்கள் (Inorganic salts) கூட்டு நிலையிலிருந்து எளிதாகப் பிரிகின்றன. அதை அடுத்து அயான்கள் (Ions) நீரில் இடம் பெயர்ந்து விலங்குகளினுள்ளும் விலங்குகளுக்கு வெளியேயும் செல்கின்றன. அதன் காரணமாக அந்த விலங்குகளினுடைய அயான்களின் மொத்த அளவு நிலை நாட்டப்படுகிறது. (7) நீர் வெப்பத்தினைத் துரிதமாகக் கடத்துவதனால், உடம்பினுள்ளும் வெப்பத்தின் பரவுநிலை ஏற்பட உதவுகிறது. ஆகவே முழு உடம்பினுள்ளும் ஒரே சீரான முறையில் தட்ப வெப்பநிலை காணப்படுகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis) வேலையில் சம்பந்தப் பட்டுள்ள முக்கியப் பொருள் நீராகும். இந்நிகழ்ச்சியின் மூல மாகத்தான் வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றிற்கும் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ சக்தி கிடைக்கின்றது. விலங்குகளின் இரத்த ஓட்ட, கழிவுநீக்க, இனப்பெருக்க மண்டலங்களின் திரவங்கள் அனைத்திலும் நீர் முக்கியப் பொருளாகக் காணப்படுகிறது. நுகர்ச்சி உறுப்புகளிலும் சுவாச மண்டலத்திலும் நீர் இன்றியமை யாததாகும். ஆகவே வாழும் உயிரிகளின் உடம்பில் நீரின் அளவு சரியான முறையில் வைக்கப்பட வேண்டும். அதே நேரத்தில் உடம்பிலிருந்து கடத்தப்படும் நீரும் சரியான முறையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட வேண்டும்.

நீரில்லாத ஒரு சூழ்நிலை வாழும் உயிரிகளுக்குப் பொருந்தாது என்பது தெளிவாகிறது. உடம்பினுடைய நீரில் மூன்றில் ஒரு பாகமே குறைந்தாலும் எந்த ஒரு விலங்கும் சாக நேரிடலாம். நமது பூமியில் நான்கு இடங்களில் நீரானது சேகரித்து வைக்கப் படுகிறது. அவைகளில் கடல்கள் முதலிடம் பெறுகின்றன. (1) கடலானது கிட்டத்தட்ட 1370 × 10 மில்லியன் கன கிலோ மீட்டர்கள் அளவு நீரினை உடையதாயிருக்கிறது. 2. இரண்டா வதாக பூமியின் அடியிலுள்ள தங்குதடையற்ற நீர். அது ஊற்று, கிணறுகள் ஆகியவற்றின் வழியாக வெளியே பாய்கின்றது.

இவ்வகை நீர் கடலிலுள்ள நீரில் கிட்டத்தட்ட 1% ஆகும். (3) வாயு மண்டலத்தில் ஈரமாக அமைந்துள்ள நீர். ஆகவே அது வாழும் உயிரிகளுக்கு முக்கியமானதாயிருக்கிறது. ஆனுல் அளவில் மிகக் குறைவானதாயிருக்கிறது. (4) ஆறு, ஏரி குளங்களில் காணப்படும் நன்னீர். இது வாயு மண்டலத்தில் ஈரமாக உள்ள நீரினைப் போல் 33 மடங்கு மாத்திரமே இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

சேமிப்பாக உள்ள நீரின் அளவு மிகவும் அதிகமாயிருப்பதால் அது குறையக்கூடிய அபாயம் இல்லை. ஏனென்ருல், நீரியல் வட்டத்தின் போது (Hydrological cycle) நீரானது ஒரு வகையிலிருந்து மற்றொரு வகையாக மாற்றப்படுகிறது. ஒரு விலங்கினுடைய உடம்பிலிருந்தோ அல்லது ஏதாவது ஒருவகை நீரிலிருந்தோ நீராவியாகிவிட்ட ஒரு துணுக்கு நீரானது, ஈரமாகிறது. அதோடு மழையாக ஏதாவது ஒருவகை நீரோடு மறுபடியும் சேருகிறது. நான்கு வகை நீர் சேமிப்புகளில் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகள் (1) கடலில் உள்ள நீர் (2) நன்னீர் (3) வாயு மண்டல ஈரம் ஆகியவையாகும்

கடல் நீர்

நீரினுடைய பொதுவான பண்புகள் எல்லாவற்றையும் உடையதாயிருந்து, ஈர்ப்பு (Gravity), அழுத்தம் (Pressure) வெப்பம், ஒலி போன்றவைகளின் விளைவுகளுக்கு உட்பட்டிருக்கின்ற அதே நேரத்தில் கடல் நீரானது சூழ்நிலையியலார்களைப் பொறுத்தமட்டில் சிறப்பு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. இவ்வாறு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருப்பது, கடல்நீர் மிகப் பெருமளவில் காணப்படுவதால் மாத்திரமல்ல. ஆனுல் அதனுடைய பழங்கால வரலாறு, உயிரின் தோற்றத்தோடு (origin of life) அதற்குள்ள தொடர்புகள், பல்வேறுவகையான உயிரிகள் படிப்படியாகத் தோன்றியிருத்தல் ஆகிய காரணங்களினுலாகும். முதலில் நன்னீராக உருவாகியதிலிருந்தே, அது உப்புத்தன்மையினை (Salinity) ஏற்றுக்கொண்டிருக்கிறது கிட்டத்தட்ட 54 தனிமங்களைத் தன்னகத்தே உடையதாயிருக்கிறது. கடல்நீரில் காணப்படும் உப்புக்களைப் போன்று, அதில் காணப்படும் உயிரிகளும் அதனுடைய அங்கமாகின்றன. அவைகள் கடலால் உருவாக்கப்படுகின்றன. வாழ்வதற்காக அவைகள் அதோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன மறுபடியும் அதோடு ஒன்ருகிவிடுகின்றன. கடல்நீரானது வாழும் உயிரிகளோடு நெருங்கிய உறவு கொண்ட முறையிலே அமைகின்றது. குழியுடலிகள் (Coelenterates), முட்தோலிகள் (Echino-

derms), டூனிக்கேட்டுகள் (Tunicates), ஸ்பாஞ்சுகள் (Sponges) ஆகிய விலங்குகளின் உடம்பினுள் கடல் நீரானது சுற்றியும் வருகின்றது. கடலானது விசாலமாகப் பரந்த அளவில் காணப் பட்ட போதிலும் கடல் நீரானது சுழன்றுகொண்டிருப்பதால் ஒரே விதமான இரசாயன அமைப்பினை உடையதாயிருக்கிறது. இரசாயன அமைப்பானது ஒரேவிதமாக இருந்த போதிலும் தட்பவெப்பநிலை, அழுத்தம், ஒளி, ஆழம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்தமட்டில் கணிசமான வேறுபாடுகள் விரிவான முறையில் கடலில் காணப்படுகின்றன. ஆகவே பல்வேறு வகையான வாழிடங்கள் உள்ளன.

கடல்நீரும் உயிரிகளும்: கடல் நீரானது அதில் வாழும் உயிரி களில் தன்னுடைய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. (1) கழி முகங்களில் (Extuaries) காணப்படும் 5‰ அளவிலிருந்து வேறு இடங்களில் காணப்படும் 37‰ வரை வேறுபடக்கூடிய வகை யில் உப்புத்தன்மையானது கூடுதலான அளவில் இருக்கின்றது. அதாவது சராசரி 35‰ உள்ளதாயிருந்தது. கடலில் தோன்றி யிருக்கும் எல்லா விலங்கு இனங்களிலும், தங்களுடைய வம்ச வரலாறு முழுவதையும் கடலில் கழித்திருக்கின்ற எல்லா விலங்கு இனங்களிலும் உடம்பின் உட்புறச்சூழ்நிலையானது வெளிப்புறச் சூழ்நிலையினைப் போன்று ஒரே அளவில்தான் உப்புத்தன்மையினை உடையதாயிருக்கிறது. நீரானது அவ்விலங்குகளின் உறைப்பினை விட்டுத் தொடர்ந்து வெளியேறுகிறது. வறண்டுபோகாமலிருக்க அவ்விலங்குகள் கடல்நீரைக் குடிக்க வேண்டியதாயிருக்கிறது. அதே நேரத்தில் உடம்பினுள் வந்த கூடுதலான உப்பானது சிறுநீரகத்தின் வழியாக அல்லது செவுள்களின் வழியாகக் கழிவுப் பொருள்களாக அகற்றப்படுகின்றது. (2) கடல் சம்பந்தப்பட்ட விலங்குகளுக்கு ஒருபோதும் நீருக்குக் குறைவே கிடையாது. நீரினைச் சேமிக்கின்ற அல்லது நீரினைப் பெறுகின்ற வழிமுறைகள் நன்னீர் உயிரிகளில் காணப்படுவது போன்று கடல் விலங்கு களில் காணப்படவில்லை. குளிர்காலம் அல்லது கோடை காலத்தின் போது பாதுகாப்பாக உடம்பினைச் சுற்றி உறையினை உருவாக்கிக் கொள்வதுமில்லை. அல்லது நன்னீர் விலங்குகளில் உள்ளது போன்று வேறு தகவமைப்புகள் எதுவும் இவைகளில் இல்லை. (3) காற்றுமண்டலத்திலிருந்து ஆக்சிஜன் கடலின் மேற்பரப்பில் மாத்திரமே கலந்தூடு பரவினாலும் (Diffusion), கடல் நீர் முழுவதற்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. ஆக்சிஜன் வினியோகமானது தொடர்ந்து நடைபெறுவதாலும் நிலையானதாயிருப்பதாலும் கடல் விலங்குகள், நன்னீர் விலங்கு களில் உருவாயிருப்பது போன்று துணைச்சுவாச உறுப்புகளை

(Accessory respiratory organs) உடையனவாயிருக்க வேண்டிய நிர்ப்பந்தத்திற்கு உள்ளாயிருக்கவில்லை. (4) கடல்நீரின் அடர்த்தியானது புரோட்டோபிளாசத்தின் அடர்த்தியினைப் போன்று அதிகமாயிருப்பதால், பளுவானது ஒரு தடங்கலாக இல்லாத வகையில் விலங்குகள் பெரிய வடிவத்தினைப்பெற்றிருக்க முடியும். (5) தட்பவெப்பநிலையின் கூடுதலான, குறைவான அளவுகளிடையே விசாலமான வேறுபாடு காணப்படுகிறது. ஆனல் கடலின் மிகப் பெரிய பரப்பளவில் தட்பவெப்பநிலை ஒரே சீராயிருக்கின்றது. தட்பவெப்பநிலையானது 0°Cயிலிருந்து 36°C வரை உள்ளதாக அமைகின்றது. ஆயினும் மிகப் பெருமளவில் உள்ள இந்த நீரானது நிலநேர்க்கோடுகளின் நெடுகேயும், பல்வேறு ஆழங்களிலும் தட்பவெப்பநிலையின் வேறுபட்ட மேல் கீழ் அளவுகளைக் கொண்ட பிரதேசங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக் கிறது. அநேகக் கடல் விலங்குகள் தட்பவெப்பநிலையில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றங்களை மாத்திரமே சகித்துக் கொள்ளக்கூடியவை களாயிருக்கின்றன. ஏனென்றல், அவைகள் குறிப்பிட்ட வெப்பப் பிரதேசங்களை ஒட்டியே வாழ்கின்றன. தட்பவெப்பநிலையினை ஒழுங்குபடுத்திக்கொள்ளும் வழிமுறைகள் அவைகளுக்குக் கிடையாது. கடல்நீரானது உப்புத்தன்மை கொண்டதாயிருப்ப தால் அது 1.9° Cயில் தான் உறைகிறது. துருவப்பிரதேசக் கடல் களின் மேற்பரப்பில் வாழும் விலங்குகள் இந்தக் குறைந்த அளவு தட்பவெப்பநிலையினையும் சகித்துக்கொள்ளக் கூடியவைகளா யிருக்கின்றன.

## நன்னீர்

நன்னீரின் தன்மைகள் : முதல்முதலாவதாக ஆவியானது நீராகி, கடல் உருவாகிய போது, நமது பூமியில் இருந்த எல்லா நீரும் உப்புக்களற்ற நன்னீராகவே இருந்திருக்க வேண்டும். கடல் அடிப்பரப்பிலுள்ள உப்புக்கள் ஆரம்பத்தில் நீரினல் கரைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனல் ஆண்டுகள் செல்லச் செல்ல மழைநீரானது நிலத்திலுள்ள உப்புக்களை அடித்துக்கொண்டு கடலுக்குச் சென்றது. ஆனல் கடலுக்குள் பாய்வதற்கு முன்பு மழைநீரானது ஏரிகளிலும் ஆறுகளிலும் தேக்கி வைக்கப் பட்டது. நீரியல் மாற்றங்களை எந்தக் கண்ணேட்டத்தில் பார்த்தாலும், நன்னீரானது குறுகிய கால அளவு நேரம் வரை தான் இடம்பெறுகிறது என்பது தெரியவரும். கடலோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கின்ற போது, எல்லா நன்னீர்களும், அவைகள் ஏரிகளிலுள்ளது போன்று நிலையான நீராயினும் (Lentic) சரி, அல்லது ஆறுகளிலுள்ளது போன்று ஓடும் நீராயினும் (Lotic)

சரி, சமீபத்தில் தோன்றியவைகளாதலால் இளமையானவைகளா யிருக்கின்றன. கடல்நீரின் அளவோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கின்ற போது அவைகளின் அளவு மிகவும் குறைவாயிருக்கின்றது. அவைகள் குறைவான உப்புத்தன்மை கொண்டவைகளா யிருக்கின்றன. அளவில் சிறிதாய் இருந்து அதே நேரத்தில் பெரு மளவில் நிலத்தினைத் தொட்டுக் கொண்டிருப்பதால் அவைகள் கூடுதலான வெப்ப வரவு செலவுத் திட்டத்தினை (Heat-budget) உடையனவாயிருக்கின்றன. அவைகள் வறட்சியாகின்ற வாய்ப்பும் கூடுதலாயிருக்கின்றது. இந்தியாவில் அநேக ஏரிகளும் ஆறுகளும் கூடக் கோடைக்காலத்தில் வறண்டுபோகின்றன. என்றுமுள்ள (Perennial) ஏரிகளும் ஆறுகளும்கூடக் கோடை காலத்தில் சிறிதாகிவிடுகின்றன. புவியியல் முறையில் பார்த் தால், கடலோடு ஒப்பிடப்படுகின்றபோது ஏரிகளும் ஆறுகளும் குறுகிய வரலாற்றினை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஏரிகள் சதுப்பு நிலமாக மாறலாம். பூகம்பங்களினால் நிலம் உயர் வதனாலும் தாழ்வதனாலும் ஆறுகளின் போக்கு மாற்றப்பட முடியும். ஆறுகளை ஏரிகளாகவும், ஏரிகளை ஆறுகளாகவும் மாற்றமுடியும்.

**நன்னீரின் சூழ்நிலையியல் பண்புகள்:** (Ecological characteristics) ஒரு நன்னீர் வாழிடத்தின் (Freshwater habitat) முக்கியத் தன்மைகளில் ஒன்று, அதனுடைய பருமனோடு ஒப்பிட்டுப்பார்க் கின்ற போது கூடுதலாகத் தெரிகின்ற அதனுடைய வெப்ப வரவு செலவுத் திட்டமாகும். மிகவும் ஆழமான கிணறுகள் தவிர்த்து, அநேகமாக எல்லா ஏரிகளும் ஆறுகளும் மிகக் கூடுதலான பரப்பளவில் சூரியனுடைய ஒளியினைப் பெறுகின்றன. வெப்ப வேறுபாடு பல அடுக்குகள் சம்பந்தமான முறையில் அமை கின்றது. அதிலும் முக்கியமாகப் பருவங்கள் குறிப்பிடப்படுகின்ற இடங்களில் இவ்வாறு வெப்ப வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. இலையுதிர்காலம், இளவேனிற்காலம் ஆகிய பருவங்களில் வீசும் காற்றுகள் நீரினை பிறட்டுவதில் அடிக்கடி முக்கியப் பங்கு வகிக் கின்றன. அதன் மூலம் வலுவற்ற முறையில் ஏரிகளில் நீரின் சுழற்சி சாத்தியமாகிறது. சிறிய அளவில் காணப்படும் நீரில் விசாலமான அளவில் வேறுபடும் தட்பவெப்ப நிலைகள் உடை யனவாயிருக்கின்றன. அதன்மூலம் அவ்வாழிடத்தில் நிலை யில்லாத முறையில் வெப்பம் ஏற்பட வகை செய்கின்றது.

சிறிய அளவில் அமைந்து அதே நேரத்தில் சுற்றிலும் நிலத்தால் சூழப்பட்டிருப்பதால், நிலத்திலிருந்து நன்னீர் வாழிடத்திற்கு ஓடி வரும் நீரில் அழுக்காக்குதலை (Pollution)

உண்டாக்கும் பொருளும் எடுத்துவரப்படுகின்றன. அதில் கூடுதலான சதவீத அளவில் மண்டியும், நீரில் சிதறிக் கிடக்கும் பொருள்களும் இருக்கின்றன. இதன் காரணமாகவும், மிதக்கும் தாவரங்கள் ஒரு திண்ணமான திரையாக அமைவதனுலும் சூரிய வெளிச்சமானது 30 மீட்டர்களுக்கும் ஆழமாகச் செல்ல முடியாது. நீர்ப்பகுதி பெறுகின்ற கதிர்வீச்சு ஆற்றலானது (Radiant energy) ஏரிக்கு ஏரி அதிக அளவு வேறுபடுகின்றது.

குறுகிய கால வரலாற்றிற்கேற்ப ஏரிகளின் உப்பு அளவானது கடலின் உப்பு அளவினைவிட மிகவும் குறைவாயிருக்கின்றது. நீர் 'கடினமாக' (Hard) இருக்கின்றபோது அதன் உப்புத் தன்மை 0.299% ஆகவும், 'மென்மையானதாய்' (Soft) இருக்கிறபோது அதன் உப்புத்தன்மை 0.065% ஆகவும்தான் இருக்கின்றது. அட்டவணையில் (எண் 1) அந்நீர்களின் உப்பு அளவுகள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு லிட்டர் நீரில் உப்புக்கள் இத்தனை கிராம்களாக இருக்கின்றன என்று கிராம் கணக்கில் கூறப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1

| | Na | K | Mg | Ca | Cl | $SO_4$ | $CO_3$ | மொ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| மென்மையான நீர் | 0 016 | — | — | 0·011 | 0·019 | 0 007 | 0·012 | 0·065 |
| கடின நீர் | 0·020 | 0·016 | 0·014 | 0·065 | 0·040 | 0·025 | 0·119 | 0·299 |
| கடல் நீர் | 10·7 | 0·39 | 1·31 | 0·42 | 19 3 | 2·69 | 0·073 | 34·9 |

வித்யாசமான அயான்களின் வீதங்கள் ஒரே விதமாக இருக்கவில்லை என்பது தெரிகிறது. நன்னீரில் மிகவும் அதிக அளவில் $CO_3$, Ca களும் மிகக் குறைவாக Cl Naகளும் இருக்கின்றன. இரசாயன அமைப்பிலுள்ள இந்த வேறுபாடுகள் இராசயனப் பண்புகளிலுள்ள வேறுபாடுகளை ஏற்படுத்தியிருக்கின்றன.

குறைவான உப்புத்தன்மைக் கேற்றவாறு நன்னீரின் அடர்த்தியும் 4°C யில் 1.001 தான் ஆகும். அதே நேரத்தில் கடல் நீரின் அடர்த்தி 1.028 ஆகும். புரோட்டோபிளாசத்தின் அடர்த்தி 1.028 ஆக இருப்பதால் விலங்குகளின் உடம்புகள் மிக எளிதில் ஆழ்ந்துபோகின்றன. நன்னீரின் கூடுதலான தட்பவெப்ப நிலையானது, அதைக் கடல் நீரைவிடக் குறைவாகக் களிநிலைத்தன்மை கொண்டதாய் ஆக்குகின்றது. குறைவான உப்புத்தன்மைக்கேற்ப, கடல் நீரைவிட (ஒரு லிட்டரில் 5C.C) நன்னீரில் (1 லிட்டரில் 10C.C) கூடுதலாக ஆக்ஸிஜன்

கரைகின்றது. சிறிய அளவில் காணப்பட்டு அதிக அளவில் அழுக்காகுதலையும் (Pollution) கூடுதலான தட்பவெப்ப நிலையினையும் உடையதாயிருப்பதற்கேற்ப, பாக்டீரியாச்சிதை வானது (Bacterial decomposition) மிகத் துரிதமாயிருந்து ஆக்ஸிஜனுடைய அளவின் சதவீதத்தை மிகவும் வேறுபடச் செய்கின்றது.

உயிரிகளில் நன்னீர் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்: (1) உயிரி யானது கடலில் தோன்றியதாலும் ஆரம்பகாலத் தொகுதிகள் (Phylum) கடலில் வாழ்ந்த விலங்குகளைக் கொண்டவை களாயிருந்தமையாலும் கடல் நீரை உப்புத்தன்மையிலும் அயான் களின் செறிவிலும் ஒத்திருக்கின்ற உடல் திரவத்தினையோ அல்லது இரத்தத்தினையோ உடையதாயிருக்க விலங்குகள் முற்பட்டி ருக்கின்றன. இந்த விலங்குகளின் மரபில் தோன்றி நன்னீரில் போய்க் குடியேறியவைகள் கூடுதலான உட்புறச் செறிவினை (Internal concentration) உடையனவாயிருக்க வேண்டிய திருந்தது. அடிப்படைத் தகவமைப்புகளின் (Basic adaptations) ஒன்றாக, எல்லா நன்னீர் விலங்களும் ஏதாவது ஒரு வகையான ஊடுகலப்பு அயான்முறை ஒழுங்குபாட்டினை (Osmo-iono-regula-tion) உடையனவாயிருக்கின்றன. எல்லாம் ஒத்த ஊடுகலப்புள்ள (Homoiosmotic) உயிர்களாயிருக்கின்றன. நன்னீர் குறைந்த அளவில் இடம் பெற்றுள்ள உப்புக்களைச் செறிவு படுத்தக் கூடிய வழிமுறைகள் இல்லாமையால், எந்த ஒரு விலங்கும் கூடுதலான உப்புச் செறிவினை நிலைநாட்ட முடியாது. ஊடுகலப்பின் மூலமாக உடம்பினுள்ளே வருகின்ற நீரின் அளவு அதிகமாயிருப்பதால், நன்னீர் விலங்குகள் நன்கு விருத்தியடைந்த சிறுநீரகங்களை (Kidneys) உடையனவாயிருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் சிறு நீரிலுள்ள உப்பில் ஒரு பாகத்தினையாவது திருப்பிப் பெற்றுக் கொள்கின்றன. அதன் காரணமாக, வெளியேறும் சிறுநீரானது நீர்நிலையில் இருக்கின்றது. (2) நன்னீரானது அடர்த்திக் குறை வாயிருப்பதால் சராசரியாகப் பார்த்தால், அநேக விலங்குகள் அவைகளினுடைய கடல்வாழ் உறவினங்களைவிடச் சிறிய உருவ முடையவைகளாயிருக்கின்றன. அளவு விகிதப்படி பார்த்தால் அவைகள் மிகவும் நீளமான இணையுறுப்புக்களை (Appendages) உடையனவாயிருக்கின்றன. அந்த உறுப்புக்கள் நீரினைத் தள்ளி விடுவதற்கு மாத்திரம் பொருத்தமாய் அமையவில்லை. விலங் கானது ஆழ்ந்துபோகாமல் இருக்க அந்த உறுப்புக்கள் நீரில் உராய்ந்து தடையினை ஏற்படுத்தவும் செய்கின்றன. வால்வாக்ஸ் (Voluax) போன்ற பெரிய விலங்குக் காலனிகள் நீர் நிரம்பிய கோளங்களாகும். சில பூச்சிகள் நீரின் மேற்பரப்பில் சறுக்கிச்

செல்கின்ற விலங்குகளாகும். அநேக விலங்குகள் காற்றினைத் தேக்கி வைத்திருக்கும் தங்களின் சுவாச உறுப்புகளை, மிதப்பதற்கு உதவும் பாகங்களாகப் பயன்படுத்திக்கொள்கின்றன. மீன்கள் காற்றுப்பைகளை (Air bladders) உடையவையாயிருகின்றன. அவைகளை மிதப்பதற்குப் பயன்படும் உறுப்புகளாகவே முக்கிமாகக் கருதவேண்டும். அட்டைகள் (Leeches) நன்னீர் ஆலிகோகீட்டுகள் (Freshwater oligochaetes) கொசு லார்வாக்கள் போன்ற அநேக விலங்குகள் செயலற்ற நிலையில் கொஞ்ச ஆழத்துக்கு ஆழ்ந்து போகின்றன. அதை அடுத்துப் பாய்ந்து மேல் நோக்கிச் சென்று மறுபடியும் ஆரம்ப இடத்தினை அடைகின்றன. ஆறுகளில் நீரோட்டத்தினை எதிர்த்துச் செல்லுதல் கடினமாயிருப்பதால், அநேக நன்னீர் உயிரிகள் பாதுகாப்பான இடங்களுக்குப் பின்னுல் இருந்துகொள்கின்றன. ஒரு துள்ளுதலின் மூலம் பாய்ந்து நீரோட்டத்தினைக் கடந்து மற்ருெரு பாதுகாப்பான இடத்தை அடைகின்றன.

(3) அநேக உயிரிகள் திண்ணமான வெளித்தோலினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அதன் வழியாக நீர் ஊடுருவிச் செல்ல முடியாது. அதே நேரத்தில் வரட்சியின்போது ஆவியாதலின் மூலம் உடம்பிலிருந்து நீர் இழந்து போகப்படுவதைத் தடுக்கின்றது. வெப்பமண்டலத்தில் கோடைகாலத்தின் போது சேற்றில் கோடைத்துயில் (Aestivation) மேற்கொள்வதற்கேற்ற விலங்குகளாய் அநேகம் இருக்கின்றன. அல்லது குளிர்ப் பிரதேசங்களில் குளிர்காலத்தின் போது ஆழம் குறைந்த ஏரிகள் உறைகின்ற போது அநேக விலங்குகள் பனிக்கட்டியில் மூழ்கி உறைநிலையில் அமைகின்றன. இவ்வாறு இயக்கமில்லாது காணப்படும் நிலையானது அநேக விலங்குகளில் ஆண்டுதோறும் காணப்படும் தன்மையாகும். அக்காலத்தின்போது அவைகள் தடுப்புத்தன்மை வாய்ந்த உறையினை உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. தீங்கு ஏற்படும் பருவங்களின்போது பாலிலி ஜெம்மியூல்களும் (Asexual gemmules), ஸ்டாட்டோ பிளாஸ்ட்டுகளும் (Statoblasts) உருவாவதினை அடுத்து, ஸ்பாஞ்சுகளினுடையவும் (Sponges), பாசி சுவாக்களினுடையவும் (Polyzea) வாழ்க்கை வரலாறு சிக்கலாகின்றது. தனித்தனியாகக் காணப்படும் நன்னீர்ப் பகுதிகளில் வாழும் இவ்வகை விலங்குகளில் நடைபெறும் பல வேறு வகையான பரவுநிலைகளில் ஒன்று காற்றின் மூலம் நடைபெறும் பரவுநிலையாகும். இவ்வாறு காற்றினுல் பரவுதல் அவ்விலங்குகளின் உறைகளினுலும் விதை போன்ற பாகங்களினுலும் சாத்தியமாகின்றது. (4) அதிகமான மண்டியானது நீரினுல் அடித்துச் செல்லப்பட்டு ஆறுகளிலும்

ஏரிகளிலும் போய்ச்சேருகின்றது. ஆகவே நன்னீர் நிலைகளில் ஒளி ஊடுருவுதலும் பார்வையும் குறைந்த அளவில்தான் சாத்திய மாகும். நன்னீர் விலங்குகளில் அநேகம் குறைபாடுள்ள பார்வையினை உடையவைகளாய் இருக்கின்றன. அவைகள் நீரின் அதிக ஒளி நிரம்பிய மேல் அடுக்குகளை நாடுகின்றன. அல்லது அடிப் பாகத்தினை நாடுகின்றன. அடியில் மூழ்காது நீர் முழுவதும் பரவலாகக்காணப்படும் பொருள்களின் அளவு வேறுபடுவதனால், கூடுதலான சூரிய ஒளி உள்ள வெப்பப் பிரதேசங்களில்கூட ஒளிச்சேர்க்கைக்கு ஏற்றவாறு அமையும் ஒளியின் மிகச் சிறந்த அளவுகள் வேறுபடுகின்றன.

வாயுமண்டலத்தின் ஈரமாக அமையும் நீர்: பார்வைக்குத் தெரியாத முறையில் நீராவியாக நீர் வாயுமண்டலத்தில் இடம் பெற்றுள்ளது. காற்றுமண்டலத்தில் உள்ள வாயுக்களைப்போன்று ஈரமும் (Moisture) அழுத்தத்தினை ஏற்படுத்துகின்றது. அஃது ஆவி அழுத்தம் (Vapour pressure) எனப்படும். பூமியின் மேல் ஆவிகள் எங்கும் ஒரே சீராகப் பரவிக் காணப்படுவது போலல்லாமல், ஈரமானது இடத்துக்கு இடம் அளவில் வேறுபடுகின்றது. கடலின் அருகிலோ அல்லது பெரிய ஏரியின் அல்லது நீர்வீழ்ச்சியின் அருகிலோ மிகவும் கூடுதலாயிருந்து வறண்ட நிலப்பரப்புகளில் மிகவும் குறைவாயிருக்கின்றது. தட்பவெப்பநிலையினைப் பொறுத்தும் இது வேறுபடுகின்றது. வெப்பம் இதனைக் குறைக்கின்றது. குளிர்ச்சி இதை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. உயரச் செல்லச் செல்ல ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் ஆகியவைகளின் பாக அளவு அழுத்தங்கள் (Partial pressures) குறைகின்றன. ஆனால் ஈரமானது இந்த வாயுக்களைவிடப் பளுவானதாயிருப்பதால் ஆவி அழுத்தமானது அதிக அளவிற்குக் குறைகின்றது. ஆவி அழுத்தமானது காற்று வீசும் போக்குகளினாலும் மாற்றப்படுகின்றது. காற்றுக் குளிர்ச்சியடைகின்ற போது, வாயுவினால் நிரப்பப்படுகின்ற இடைவெளிகள் குறைகின்றன. காற்றினைத் தெவிட்டு நிலை அடையச் செய்வதற்குப் (Saturation) போதுமான அளவு வாயு இருக்கின்றது. குறைவான தட்பவெப்ப நிலைகளில் ஈரம் மேலும் கெட்டியாகிப் பனித்துளி உருவாகின்றது. இந்தத் தட்ப வெப்ப நிலை அல்லது பனி நிலை 100% தெவிட்டுநிலை உருவாக்குதலைக் குறிக்கின்றது. ஆவி அதிகமாக இருக்குமாயின் தெவிட்டு நிலை உருவாகுதல் அல்லது பனி நிலை உயர்ந்த தட்பவெப்பநிலையிலேயே ஏற்பட்டு விடலாம். ஏதாவது ஒரு தட்பவெப்பநிலையில் சம்பந்தப்பட்ட ஈரப்பதம் (Humidity) என்பது ஒரு கொள்ளளவு (Volume) அளவுள்ள காற்றில் உள்ள ஈரத்தின் அளவாகும். அது அந்தத் தட்பவெப்பநிலையில் காற்றினைத் தெவிட்டுநிலை

அடையச் செய்வதற்க்குத் தேவையான அளவோடு ஒப்பிட்ட முறையில் அமையும்.

நீரானது ஆவியாகின்றபோது எல்லா அழுக்குகளையும் வெளியேற்றிவிடுவதாக நாம் எதிர்பார்த்த போதிலும், காற்றில் ஈரமாக அமையும் இந்நீரானது எந்த விதத்திலும் சுத்த நீர் என்று சொல்வதற்கில்லை. அது வாயுமண்டலத்தின் ஆவிகளைப் பல் வேறு அளவில் கரைசல் (Solution) நிலையில் உடையனவாயிருக் கின்றது. தூசித் துகள்களாக அசையாது தொங்கவிட்டது போன்று நீரில் கிடக்கின்றன. முக்கியமாகக் கடற்கரைப் பகுதி களின் அருகில் நீர் உப்புக்களைத் தன்னில் கரைந்த நிலையில் உடையதாயிருக்கிறது. நீரின் மேற்பரப்பிலுள்ள ஆவியில் உப்பின் அளவு கூடுதலாக இருக்குமாயின் அது நீராவி அழுத்தத் தினைக் குறைக்கின்றது. அதை அடுத்து ஆவியாதல் நடை பெறுகிறது. இதற்கு நேர்மாறான நிலைமை ஏற்பட்டு, மேற் பரப்பிற்கு மேலேயுள்ள காற்றின் ஈரப்பதம் கூடுதலாயிருக்கு மாயின், கெட்டியாகும் நிலை ஏற்படுகிறது. ஈரத்தினைப் பொறுத்த மட்டில், படுக்கை விரிப்பு போன்ற ஒரு நீர்ப்பகுதியின் மேலே யுள்ள காற்றானது வேறுபட்ட ஈரப்பதங்களைக் கொண்ட பல அடுக்குகளை உடையதாயிருக்கிறது. அந்த அடுக்குகளில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்குத் தொடர்ந்து கலந்தூடுபரவல் (Diffusion) நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. ஆயினும், இது போன்ற அடுக்குகளைக் கொண்ட அமைப்பு தட்பவெப்ப நிலை, காற்றோட்டம் ஆகியவைகளின் செயலுக்கு உட்பட்டிருக்கிறது.

ஈரத்தோடு உயிர்களுக்குள்ள உறவுகள்: மாவு, துணிகள் போன்ற நீரில்லாத வாழிடங்களில் வாழும் பூச்சிகளில் உள்ள 50%-லிருந்து சில மெடுசாக்களில் (Medusae) உள்ள 95% வரை வேறுபடுகின்றவாறு, பல் வேறு விலங்குகளில் அதிக அளவுக்கு நீர் உள்ளது. நீரினுடைய அளவின் இந்த சதவீதம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுகின்றது. ஒவ்வோர் இனத்திற்கும் சிறப்பான முறையில் அமைகின்றது. ஒவ்வோர் இனத்திலும் நீரின் இந்த அளவு உறுதியாக நிலைநாட்டப்படுகின்றது. பல்வேறு வேலைகள் நடைபெறுவதற்கு வகை செய்கின்ற இந் நீரின் அளவு குறையு மாயின் அபாயமான பல விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. நிலத்தில் வாழும் விலங்குகளில் நீர் இழந்துபோகப்படும் முறையானது, உடல் மேற்பரப்பின் வழியாக ஆவியாதலாகும். ஐசோபோட் (Isopod), நத்தை, தவளை போன்ற நீர்நில வாழ்வனவற்றில் சுவாசப்பகுதிகளின் மூலம் நடைபெறும் ஆவியாகுதல், நேரடி யாக சுவாசத்தோடு தலையிடுகின்றது.

உடம்பினுடைய மேற்பரப்பின் மூலமாக நீர் ஆவியாதலின் காரணமாக விலங்குகளினுடைய உடம்பின் தட்பவெப்பநிலை பாதிக்கப்படுகின்றது. திசுக்களிலும், உறுப்புகளிலும் உள்ள நீர் அவைகளின் வளர்சிதை மாற்றச் செயலின் ( Metabolic activity) மூலமாக உருவாக்கப்படும் வெப்பத்தினை உடலின் மற்றப் பாகங்களுக்குக் கடத்தி உடம்பினுள் வெப்பத்தினைப் பரப்புவது மாத்திரமல்ல, உடம்பு முழுவதும் மேற்பரப்பின் வழியாக வெப்பத்தினை ஒரே சீராகச் சிதறச் செய்யவும் உதவுகிறது. கூடுதலான வெப்பத்தினைத் தன்னுள் ஏற்றுக்கொள்ளும் தன்மையினை நீர் உடையதாயிருப்பதால் அதன் மூலம் நீரானது வெளிப்புற ஊடகத்தில் செய்வது போன்று, உடம்பிலும் திடீரென்று கூடுகின்ற அல்லது திடீரென்று குறைகின்ற உடல் தட்பவெப்ப நிலையினை சரிசெய்கின்றது. எவ்வளவுக்கெவ்வளவு கூடுதலான அளவில் ஒரு விலங்கினுடைய உடம்பில் நீர் இருக்கின்றதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அந்த விலங்கு நிலையான வெப்பம் சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே கூடுதலான பயன்களைப் பெறுகின்றது. ஆகவே நீரின் அளவு குறையுமாயின் அதைச் சமநிலைப்படுத்துவதற்குப் போதுமான நீர் உட்கொள்ளப்படுகிறது. ஒரு விலங்கினுடைய உடம்பின் மேற்பரப்பின் வழியாக ஆவியாதல், காற்றினுடைய தட்பவெப்ப நிலையினையும் ஈரத்தினையும் பொறுத்திருக்கிறது. அதிக ஈரமானது, கூடுதல் தட்பவெப்பநிலையினைச் சகித்துக் கொள்ள விலங்கிற்கு உதவுகிறது. அதே நேரத்தில் நீர் ஆவியாதலின் மூலம் வெப்பத்தினை எடுத்துவிடுகிறது. அதன் மூலம் உடல் தட்ப வெப்ப நிலையினைக் குறைக்கின்றது. 33°Cயில் 1லிட்டர் நீர் ஆவியாகின்ற போது 580 கிலோ கலோரி வெப்பத்தினை அகற்றுகிறது. இவ்வாறு வெப்பம் இழந்துபோகப்படுதல், வேற்று வெப்பநிலை உயிரிகளுக்கு (Poikilotherms) ஒரு குறைபாடு ஆகும். ஏனென்றால் அவைகள் அதிகமான அளவுக்கு வளர்சிதை மாற்ற வெப்பத்தினை (Metabolict heat) உற்பத்தி செய்யாது வெளிப்புற வெப்பத்தினையே சார்ந்திருக்கின்றன. ஆவியாதலின் மூலமாக இழக்கப்படும் நீரும் வெப்பமும் அதிகமாயிருக்குமாயின் பூச்சிகள் சுருங்கிக் கொள்கின்றன. அதோடு சுவாசத் துளைகளை மூடவும் செய்கின்றன. கணிசமான அளவு வளர்சிதைமாற்ற வெப்பத்தினை உற்பத்தி செய்யும் ஒத்த வெப்ப நிலைவுயிரிகளை (Homoio therms) எடுத்துக் கொண்டால், சுவாசப் பரப்புகளின் (Respiratory surfaces) வழியாக நீர் ஆவியாதலின் மூலம் உடம்பினைக் குளிரச் செய்தல் முக்கியமான பௌதிக ஒழுங்குபாடு (Physical regulation) ஆகும். பாலூட்டிகளை எடுத்துக் கொண்டால் வேர்வை ஆவியாதலின் மூலமாகவும் இது நடைபெறுகிறது. வேர்வையின் மூலமாக இழக்கப்படுகின்ற நீர் அதிக

மாயிருக்குமாயின், சிறுநீர் மூலமாக உடம்பிலிருந்து வெளியேற்றப் படுகின்ற நீரின் அளவு குறைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு எந்த நேரத்திலும் காற்றினுடைய ஈர அழுத்தமானது (Moisture-pressure) விலங்குகளின் வெப்ப வரவு செலவினைப் (Heat budget) பாதிக்கின்றது.

ஆவியாதலின் மூலமாக உடம்பின் நீரானது குறைதல், உப்பு அளவினை அதிகரிக்க முற்படுகின்றது. அதோடு இரத்தத்தின் PH யினையும் மாற்ற முற்படுகின்றது. உப்பு, நீர் சமநிலையினை (Salt and water balance) நிலைநாட்டுவதில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள தாகக் கருதப்படும் நிகழ்ச்சிகள், பாலூட்டிகளில் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் செயல்படுத்துவதினால் ஆரம்பிக்கப்படுகின்றன. குடல், மலவாய் பேப்பில்லா (Anal papilla) போன்ற சில குறிப் பிட்ட பாகங்களின் வழியாக குளோரைட்களை (Chlorides) உள்ளே உறிஞ்சுதல், அல்லது வெளியேற்றல் அல்லது நீரின் உள்ளே உறிஞ்சுதல் ஆகிய செயல்களின் மூலம் மற்ற விலங்குகள் கொஞ்ச அளவுக்கு இச்சமநிலைகளை ஒழுங்குபடுத்திக்கொள் கின்றன.

நீரினைச் சேமிப்பதற்கான தகவமைப்புகள் வறண்ட பிரதேசங் களிலோ அல்லது ஆவியாதலின் மூலம் அதிகமான அளவு நீர் சேதமாவதற்குக் காரணமான நிலவரங்களிலோ விலங்குகள் வாழ்வதற்கு உதவுகின்றன. (1) மிருதுவான தோலினை உடைய இரு வாழ்விகள், மண்புழுக்கள், வேர்வை சுரக்கும் பாலூட்டிகள் போன்ற விலங்குகள் வெறுத்துச் செல்கின்ற வறண்ட வாழிடங் களில் வாழ்வதற்கு, கொறிவிலங்குகள், மான்வகைகள் போன்ற வேர்வை சுரக்காத பாலூட்டிகளுக்கும், பூச்சிகளுக்கும், அரக்னிட்களுக்கும் (Arachnids) ஊர்பவைகளுக்கும், பறவை களுக்கும் ஊடுருவமுடியாத புறத்தோல் பாதுகாப்பளிக்கின்றது. (2) நுரையீரல் சுவாசம் செய்யும் காஸ்ட்ரோ போட்களின் (Gastropods) உட்புற நுரையீரல்களும், பூச்சிகள், சிலந்திகள், ஐசோ போட்கள் (Isopods) போன்ற விலங்குகளின் சுவாசக் குழாய் மண்டலங்களும் (Tracheal systems) வெளிப்புற துவாரங் களை பாக அளவிலோ அல்லது முழு அளவிலோ மூடிக்கொள்வதற் கேற்ற வழி முறைகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. அதன் காரண மாகச் சுவாசப் பரப்புகளிலிருந்து ஆவியாதலின் மூலம் இழக்கப் படும் நீரின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. (3) கழிவுப்பொருளினை யூரிக் அமிலம் (Uric acid) என்னும் திடப்பொருளாக உரு வாக்குதல் அல்லது யூரிக்கோ டெலிசம் (Uricotelism) போன்ற வளர்சிதை மாற்றத் தகவமைப்பு பூச்சிகள், ஊர்வன, பறவைகள்

போன்ற விலங்குகள் வறண்ட பிரதேசங்களில் துணிந்து வாழ்வதற்கு உதவுகின்றன. (4) ரோட்டிஃபெர் (Rotifer), நிமட்டோட் (Nematode), பாலைவன நத்தைகள் (Desert snails) போன்ற விலங்குகள் சூரிய வெளிச்சத்தினாலும் வறட்சியான காற்றினாலும் உலர்ந்து போனாலும் கூட ஈரமான நிலைமை வருகின்றபோது மறுபடியும் வலுப்பெறும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வாறு வலிவுடன் வாழ்தலைச் சற்றுக் காலத்திற்கு நிறுத்தி வைக்கும் ஆற்றல் சில விலங்குகளின் நீர் சேமிக்கும் தன்மையாகும். (5) எறும்புகளும் கரையான்களும் கூடுகளையும், கடந்து செல்ல வழிகளையும் உருவாக்குகின்றன. அவைகளில் ஈரத்தன்மையும் வெப்பநிலையும் ஓர் அளவுக்குக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. (6) ஆவியாதலின் மூலம் இழக்கப்படும் நீரினை, உருவாக்கப் படும் வளர்சிதை மாற்ற நீர் (Metabolic water) சமநிலைப்படுத்து கின்றது. மாவுப் பொருள்களில் காணப்படும் சிறிய புழுக் களிலிருந்து திமிங்கலங்கள் வரை பல்வேறு வகை விலங்குகள், கார்போஹைட்ரேட்களையும், கொழுப்புகளையும் எளிதான பொருள்களாக்குவதன் மூலம் நீரினைப் பெறும் ஆற்றலை உடையனவாயிருக்கின்றன.

தட்ப வெப்ப நிலையும் ஈரமும் : வெப்பநிலை, ஈரம் ஆகிய இரு காரணிகளும் ஒன்றாகச் செயல்படுகின்றன. ஒன்று மற்றொன்றின் மீது விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. இவை இரண்டின் மீதும் ஒளியும், நிலத்தின் ஒரு வகை ஊட்டப் பொருள்களாகிய தாது உப்புக்களும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ஈரமும் வெப்பமும் சீதோஷ்ணத்தின் இரு முக்கியக் காரணிகளாகும். வெப்பப் பிரதேச சீதோஷ்ணங்கள் முக்கியமாக ஈரத்தினாலேயே நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. அதே நேரத்தில் மித வெப்பப் பிரதேச சீதோஷ்ணங்கள் முக்கியமாக வெப்பநிலையினை அடிப்படையாக வைத்தே குறிப்பிடப்படுகின்றன. சிம்லா போன்ற இடங்களில் பருவகால சீதோஷ்ணமானது வெப்பநிலை, ஈரம் ஆகிய இரண்டினாலும் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. ஒருசில இடங்களே குறைந்த வெப்ப நிலையினையும் ஈரப்பதத்தினையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. அநேக பூச்சிகளின் கரு வளர்ச்சிக்கும் வாழ்வுக்கும் உத்தம வெப்பநிலையும் (Optimum temperature) உத்தம ஈரப்பதமும் (Optimum humidity) தேவைப்படுகின்றன. மனிதர்களுக்கு 64° F வெப்பநிலையும் 80% சார்பு ஈரப்பதமும் (Relative humidity) உத்தம நிலைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்த மனித சீதோஷ்ணமானது பூமியின் மேற்பரப்பில் பரவலாக அநே இடங்களில் 1.5–லிருந்து 2 மீட்டர்கள் உயரத்தில் சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பூச்சி சீதோஷ்ணமானது மிகக் குறுகிய அளவிற்குட்பட்டது.

# 5. வெப்பம் (Heat)

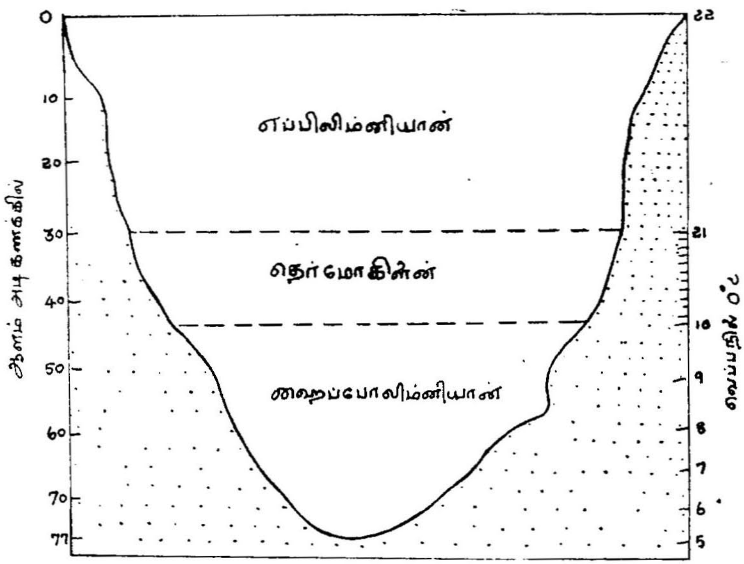
(எதையும் சூரியனிடமிருந்து பெற்றிருப்பது போன்று வெப்பத்தினையும் (Heat) பூமியானது பெற்றிருப்பதற்குச் சூரியனே காரணமாகும். பூமியின் மேற்பரப்பில் மூன்றில் ஒரு பாகமாக அமையும் நிலமானது வெப்பத்தினை நேரடியாகப் பெறுகின்றது. துரிதமாக வெப்பம் கொள்கின்றது. மூன்றில் இரண்டு பகுதியில் விழும் வெப்பத்தினைக் கடலானது பெறுகின்றது. இவ்வாறு விழும் வெப்பபானது நீரின் வெப்பநிலையினைக் (Temperature) கொஞ்ச அளவுதான் உயர்த்துகிறது. பார்க்கக்கூடிய சிவப்புக் கதிர்களும் (Visible red rays), பார்க்கக்கூடாத உட்புறச் சிவப்புக்கதிர்களும். (Invisible infra red rays) சூரியனிலிருந்து பூமியை அடைந்து வெப்பசக்தியாக(Heat energy) மாற்றப்படுகின்றபோது அவைகள் பூமியிலுள்ள பொருள்களால் கிரகிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒரு பொருள் வெப்பத்தினை (Heat) அடைகின்றபோது அதன் வெப்பநிலை (Temperature) உயர்கின்றது. வெப்பத்தின் செறிவினை நாம் வெப்பநிலையால் அளவிடுகிறோம். ஒரு பொருள் தன்னகத்தே வைத்துக்கொள்ளும் அல்லது வெளியே விடும் வெப்பத்தின் அளவானது, அப்பொருளின்வெப்பங்கொள் ளும் அளவினைப் (Capacity for heat) பொருத்திருக்கிறது. சாதாரணமாக நாம் வெப்பத்தினையும் (Heat) வெப்பநிலையினையும் (Temperature) வேறுபடுத்துவதில்லை.)

நீரின் வெப்ப வரவுசெலவும், அடுக்கமைப்பும் (Heat Budget and Stratefication of Water)

நீரானது மெதுவாக வெப்பமடைகிறது, மெதுவாகக் குளிர்ச்சி யடைகிறது. நண்பகல் சூரியவெயிலின் போது கூட ஓர் ஏரியி லுள்ள நீரின் பெரும்பகுதி குளிராகவே இருக்கின்றது. ஆனால் மாலையில் அது வெதுவெதுப்பாக இருக்கின்றது. 8மணிக்குக் கூடச் சற்றுவெதுவெதுப்பாக அது நீடிக்கும். ஓர் ஏரியில் சூரியனி லிருந்து வரும் அன்றாட வெப்ப வரவானது இழக்கப்படுகின்ற வெப்பத்திற்குச் சமமாகும். நீரின் அளவு பெரிதாயிருந்து சூரிய ஒளி விழும் பகுதி சிறிதாயிருந்தால் இந்த அன்றாட வெப்பவரவு செல வானது (Heat budget) சிறிதாயிருக்கிறது. ஆனால் ஆழமான,

அகலமான ஏரிகளில் வெப்ப வரவு செலவு கூடுதலாயிருக்கிறது நீரிலும் நீரின் அடிப்பாகத்திலும் உள்ள பொருள்களின் தன்மை வெப்ப வரவு செலவினைப் பாதிக்கின்றது நீரோட்டங்களும் பருவ காலங்களும்கூட அதில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. வாழும் உயிரிகள் வெப்பத்தினை எடுத்துக்கொள்வதனாலும் கடல், ஏரி போன்ற நீர்நிலைகளில் வெப்ப வரவு செலவு பாதிக்கப்படுகிறது.

பெரிய ஏரிகள், கடல் போன்ற நீர்நிலைகளில் வெப்ப அடுக்கமைப்பானது (Thermal stratification) வெப்ப வரவு செலவு ஆகியவைகளின் மொத்த அளவோடு நெருங்கிய முறையில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. பனிக்காலத்தில் வெப்பநிலை மிகவும் குறைந்து நீரின் மேற்பரப்பு பனிக்கட்டியாக மாறி




படம் 2. ஆழமான ஏரிகளிலும் குளங்களிலும் இடம் பெறும் மூன்று வெப்ப அடுக்குகள்

விடுகின்றது. ஆனால் பனிக்கட்டிக்கு அடியில் இருக்கக்கூடிய நீர் சுமார் 2°C அளவு வெப்பநிலையைப் பெற்றிருக்கிறது. இளவேனிற்காலத்தில் பனிக்கட்டி உருகி மேற்பரப்பு நீர் சுமார் 4°C அளவு வெப்பநிலையை உடையதாக இருக்கின்றது. வேனிற் காலத்தில் மேற்பரப்பு நீர் சுமார் 25°C அளவு வெப்ப நிலையைப் பெற்றிருக்கின்றது. அதே காலத்தில் அடிப்பரப்பு நீர் சுமார் 5°C வெப்பநிலையையும் நடுபரப்பு நீர் சுமார் 9°C முதல் 21°C வரை வெப்பநிலையையும் பெற்றிருக்கிறது. இங்கு மேற்பரப்பு சூழ்

நிலை எப்பிலிம்னியான் (Epilimnion) என்றும், நடுப்பகுதி தெர்மோகிளைன் (Thermocline) என்றும், கீழ்ப்பகுதி ஹைப் போலிம்னியான் (Hypolimnion) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

கடலின் எழுச்சித்தணிவுப் பகுதியிலும் (Intertidal zone) வெப்பநிலையில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் காணப்படுகிறது. நிலத்தினை எடுத்துக்கொண்டாலும் நாளின் நேரவித்தியாசத்திற் கேற்பவும் பருவகாலங்களுக்கேற்பவும் சூழ்நிலைக் கேற்பவும் வெப்ப நிலைமாற்றம் மிக அதிக அளவில் நடைபெறுகிறது. பொதுவாக நன்னீர், கடல்நீர், நிலம் ஆகிய பல்வேறு இடங்களில் வெப்பநிலைவீச்சு (Range of temperature) மாறுபாடுடன் காணப் படுகின்றது. வெப்பநிலையில் மிகுந்த மாற்றங்கள் வெப்பப்பிர தேசங்களிலும், மிதவெப்பப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, திபெத் (Tibet) போன்ற இடங்களில் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் 77°Cவரை ஏற்படுகின்றது. இரவு பகல் வெப்ப நிலை வேறுபாடுகள் நீர்ச்சூழ்நிலையினைவிட நிலத்தில்தான் கூடு தலாயுள்ளது.

வெப்பநிலை சகிப்புத்தன்மை (Temperature tolerance)

(ஒவ்வோர் உயிரினையும் எடுத்துக் கொண்டால் அதற்கு ஓர் உத்தம வெப்பநிலையும் (Optimum temperature), ஓர் அதிகபட்ச வெப்பநிலையும் (Maximum temperature), ஒரு குறைந்தபட்ச வெப்பநிலையும் (Minimum temperature) உண்டு. உத்தம வெப்ப நிலையில் எல்லா உடற்செயலியல் வேலைகளும் நன்கு நடை பெறு கின்றன. ஆனால் அதிகபட்ச வெப்பநிலைக்கு மேலும் குறைந்த பட்ச வெப்பநிலைக்குக் கீழும் வெப்பநிலை செல்லுமாயின் உயிரி களின் எல்லா வேலைகளும் நின்று செயலற்றுவிடுகின்றன.) சகித்துக் கொள்ளக் கூடிய வெப்பநிலைகள் பல்வேறு இனங்களில் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக விலங்குகளின் குறைந்தபட்ச வெப்பநிலை 0°Cக்குச் சிறிது அதிகமாகவும், அதிகபட்ச வெப்ப நிலை 45°C க்குக் குறைவாகவும் மட்டுமே இருக்கின்றன. இதற்குக் காரணம் விலங்குகளின் நொதிப்பொருள்கள் (Enzymes) இந்த வெப்பநிலை எல்லைக்குள்தான் நன்கு செயல்படுகின்றன. கூடுதலான வெப்பநிலையினைச் சகித்துக்கொள்ளும் விலங்கு களின் சகிப்புத்தன்மை எல்லைகள் உயர்வாயிருக்கின்றன. குறைந்த வெப்பநிலையினை சகித்துக்கொள்ளும் விலங்குகளின் அதிகபட்ச, குறைந்தபட்ச சகிப்புத்தன்மை எல்லைகள் வெப்ப அளவுகோலின் கீழ்மட்டங்களில் நெருங்கி அமைகின்றன. ஆயினும் இருவகை விலங்குகளும் வெப்பநிலையின் குறுகிய வீச்சினுள்தான் (Narrow range) வாழமுடியும். அவைகள்

ஸ்டீனோதெர்மல் (Stenothermal) விலங்குகள் எனப்படும். அதே நேரத்தில் வெப்பநிலையின் விசாலமான வீச்சினை (Wide range) சகித்துக்கொள்ளக்கூடிய அநேக விலங்குகள் இருக்கின்றன. இவைகள் யூரிதெர்மல் (Eurythermal) விலங்குகள் எனப்படும். மிகவும் குளிரான நிலையில் உயிரிகள் குளிர் மயக்க நிலையை (Chill coma) அடைகின்றன. அந்நிலை வந்துவிட்டால் அது பிழைத்து வாழும் கால அளவு வரையறுக்கப்படுகிறது. சக்தி உற்பத்தி குறைகின்றது. புரோட்டோபிளாச மூலக்கூறுகள் (Protoplasmic molecules) தங்களின் அமைப்பினை இழக்கின்றன. இரத்த ஓட்டம் தடைபட்டுச் செல்கள் வெடிக்கின்றன. குளிர்ச் சாவு (Cold death) அடுத்து நடைபெறுகிறது. இதைப்போன்று அதிக வெப்பநிலையில் வெப்ப மயக்கநிலை (Heat coma) ஏற்பட்டு உடற்செயலியல் வேலைகள் நடைபெறுது. அதை அடுத்து வெப்பமானது புரோட்டீன்களை உறையச் செய்து வெப்பச்சாவு (Heat death) ஏற்படுகின்றது. இதனை வெப்பத்தாக்கல் (Heat stroke) எனலாம், பவளங்கள் (Corals), கரையான்கள், கார்ப் (Carp) மீன்கள் ஆகியவைகளை ஸ்டீனோதெர்மல் விலங்குகளுக்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். தட்டைப் புழுக்கள், சிப்பிகள், புலிகள் போன்றவைகள் யூரிதெர்மல் விலங்குகளுக்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்.

### இருவகை விலங்குகள்

பொதுவாக விலங்குகள் இருவகைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. கிட்டத்தட்ட 980,000 இனங்களில் உடல் வெப்பநிலையானது சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையினைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. எப்போதும் சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையினை விடக் குறைவாக இருக்கின்றது. ஆகவே அவைகள் குளிர் இரத்த உயிரிகள் (Cold-blooded forms) ஆகும். இந்த வேற்று வெப்பநிலவுயிரிகள் (Poikilotherms) விலங்குப் பெரும்பிரிவில் கணிசமான பகுதியாக அமைகின்றன. அவைகள் பறவை களையும் பாலூட்டிகளையும்விடக் குறைந்த அளவில் முன்னேற்ற மடைந்தவைகள். சூழ்நிலையின் வெப்பத்தினை அவைகள் சார்ந்திருக்கின்றன. ஏனென்றால் அவைகள் தங்களுடைய சொந்த வளர்சிதைமாற்றத்தின் (Metabolism) மூலமாகத் தாங்களாகவே அதிக வெப்பத்தினை உற்பத்திபண்ண முடியாதாவைகளாயிருக்கின்றன. வெளிப்புறச் சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையானது இந்த விலங்குகளின் வெப்பநிலையினைத் துரிதமாகப் பாதிக்கின்றன. அதன் காரணமாக உடல் வெப்ப நிலையினை உயர்த்துகின்றது அல்லது குறைக்கின்றது. சம்பந்தப் பட்ட சூழ்நிலையில் அவைகளுடைய உடல் வேலைகளின்

வீதங்கள் அவைகளுடைய உடல் வெப்பநிலைகளுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கின்றன. மீன்கள், நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வன போன்ற விலங்குகள் இப்பிரிவைச் சாரும்.

அடுத்த பிரிவு விலங்குகள் ஒத்த வெப்பநிலைவுயிரிகளாகும் (Homoiotherms). பறவைகள் பாலூட்டிகளைச் சார்ந்த 20,000 இனங்கள் இதில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் மிகவும் மேம்பட்ட முறையில் உடலமைப்பினை உடையனவாயிருப்பதால், தங்களுடைய வளர்சிதை மாற்றத்தின் மூலமாகத் தாங்களே அதிக அளவு வெப்பத்தினை உற்பத்தி செய்யக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. அவைகளின் உடல் வெப்பநிலை அநேகமாக நிரந்தரமாயிருக்கின்றன. எப்போதுமே அவைகளுடைய சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையினைவிடக் கூடுதலாயிருக்கின்றன. அவைகள் வெப்ப இரத்த விலங்குகளாகும் (Warm-blooded animals). இவ்வாறு அவைகள் சூழ்நிலையின் வெப்ப நிலையினின்றும் சுயாதீனமாய் வாழ்கின்றன. தங்களுடைய உடல்வெப்பநிலையினைத் தாங்களே ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. அதோடு தங்களுடைய உடலில் நடைபெறும் வேலைகளின் வீதங்களைத் தாங்களே ஒழுங்குபடுத்துகின்றன.

### வெப்பநிலைகளும் தகவமைப்புகளும் (Adaptations)

வெப்ப இரத்த விலங்குகள் அவைகளுடைய உடல் வெப்ப நிலையினை நிலையாக வைத்துக்கொள்வதற்கேற்ப இவ்விலங்குகளின் உடம்புகளில் உடற்செயலியல் முறையில் வேறுபாடுகள் நடைபெறுகின்றன. வெப்ப இரத்த விலங்குகள் இருக்கும் சூழ் நிலையில் வெப்பநிலை குறையுமானால் விலங்குகளின் உடம்பிலிருந்து வெப்பம் கதிர்வீச்சின் (Radiation) மூலமாக வெளியேறுகின்றது. இவ்வாறு வெளியேறும் வெப்பத்தின் அளவை ஈடு செய்வதற்காக விலங்குகளின் உடல் வேலைகள் விரைவுபடுத்தப் பட்டு அதன் மூலமாக அதிகப்படியான வெப்பநிலையை அடைகின்றன. சூழ்நிலையின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலையும் அதிகரிக்கின்றது. அவ்வாறு அதிகரித்த உடல் வெப்பத்தை விலங்குகள் பல வழிகளில் வெளியேற்றுகின்றன.

உதாரணமாக, பாலூட்டிகளின் உடம்பில் வேர்வை உண்டாக்கப்பட்டு அஃது ஆவியாக மாற்றப்படுவதன் மூலமாக அதிகப்படியான உடல் வெப்பம் வெளியேற்றப்பட்டு உடல் வெப்பநிலை நிலைநாட்டப்படுகின்றது. மனிதனை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். நாய் போன்ற விலங்குகளின் நாக்கு, வாய்க் குழி ஆகியவற்றின் வழியாக நீர் ஆவியாக்கப்படுவதன் மூலமாக

அதிகப்படியான வெப்பம் வெளியேற்றப்படுகிறது. இழைத்தல் (Panting) என்ற நிகழ்ச்சியின்மூலம் இது சாத்தியமாகிறது. கங்காரு, முயல், பூனை போன்ற பாலூட்டிகள் தங்களுடைய உடல் உரோமங்களை நாக்கினால் நக்கி ஈரமாக்குவதன் மூலமாக உடல் வெப்பத்தைக் குறைத்துக்கொள்கின்றன. பன்றி, எருமை, நீர்யானை போன்ற பாலூட்டிகள் தங்களின் உடலை நீரில் மூழ்கச்செய்வதன் மூலமாக உடல் வெப்பத்தைத் தணித்துக் கொள்கின்றன. குளிர் இரத்த விலங்குகள் சில முறைகளைக் கையாள்வதன் மூலம் ஓரளவுக்கு உடல் வெப்பநிலையைச் சீராக வைத்துக்கொள்ள முயல்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, காட்டுப் பல்லிகளும், பாம்புகளும் காலைநேரங்களில் தங்களின் இருப்பிடத்தைவிட்டு வெளியே வந்து சூரிய ஒளியில் நிற்பதன் மூலமாக ஓரளவுக்கு உடல் வெப்பநிலையைச் சீராக வைத்துக் கொள்கின்றன. அதே நேரத்தில் அதிக வெப்ப நேரங்களில் இவைகள் பாறைகளுக்கு அடியிலேயும் குளிர்ந்த வளைகளிலும் மறைந்து கொள்வதன் மூலமாக உடல் வெப்பநிலை அதிகமாக உயராதவாறு காத்துக் கொள்கின்றன.

குளிர் உறக்கம் (Hibernation): கடுமையான குளிர்காலத்தைத் தவிர்ப்பதற்காக விலங்குகள் குளிர்உறக்கம் மேற்கொள்கின்றன. குளிர் உறக்கத்தின் போது வெப்ப இரத்த விலங்குகளில் வளர்சிதைமாற்றம், சுவாசம், இருதயத் துடிப்பு முதலியவை குறிப்பிடக்கூடிய அளவுக்குக் குறைந்துவிடுகின்றன. இதன் மூலம் உடல் வெப்பநிலை குறைந்துவிடாமல் காத்துக்கொள் கின்றன. உடலில் நடைபெறும் வேலைகள் குறைந்த அளவில் அதாவது உயிர்வாழ்வதற்குப் போதுமான அளவில் செயல் படுகின்றன. இம்முறையினால் கொழுத்துத் தடித்த விலங்குகள் மெலிந்து ஒல்லியாகிவிடுகின்றன. இச்செயலின்போது ஓரளவு உடம்பின் வெப்பநிலை அநேகமாகக் குறைகின்றது. மறுபடியும் தன்னிலை அடையும் போது ஒழுங்கான முறையில் உடல் வேலைகள் நடைபெற நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் ஊக்குவிக்கின்றன. வடக்குப் பகுதி கண்டங்களிலுள்ள வௌவால் (Microchyropt:ra) எடுத்துக் காட்டுகளாகும். நன்னீரில் வாழும் உயிரிகள் சிஸ்ட்களை (cyst) உருவாக்கிக் குளிர் உறக்கம் மேற்கொள் கின்றன. பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் குளிர்காலத்தில் உடல் வெப்பநிலையினைச் சீராக வைத்துக்கொள்ளத் தோலின் மேல் அதிகப்படியான கொழுப்புப் படிவங்களையும், இறகுகளையும், உரோமங்களையும் வளர்த்துக் கொள்கின்றன.

கோடை உறக்கம் (Aestivation): கோடைகால வெப்பத்தினைத் தவிர்ப்பதற்காகத் தங்களுடைய உடலில் நடைபெறும் செயல்

களின் வீதத்தைக் குறைத்துக்கொண்டு துயில்கொள்கின் நிலேயே கோடை உறக்கமாகும். இச்சமயம் விலங்குகள் மயக்க நிலேயில் உள்ளன. அரியோஃபான்டா (Ariophanta) போன்ற நிலவாழ்மெல்லுடலிகள் தங்களுடைய ஓட்டின் வாயிலே மூடிக் கொண்டு குளிர்ந்த நிழலுள்ள இடங்களே நாடிச்சென்று செயலற்று இருப்பதன் மூலமாகக் கடும் வெப்ப நிலேயினின்றும் தப்பித்துக் கொள்கின்றன. சில பூச்சிவகைகள் கோடைகாலம் முழுவதையும் கூட்டுப்புழு நிலேயில் கழித்து, பின்னர் அதன் வளர்ச்சி தொடர்கிறது. புரட்டாப்டிரஸ் போன்ற நுரையீரல் மீன் (Lungfish) கோடை காலத்தில் ஒரு கூட்டிணே உருவாக்கி அதனுள் வாழ்வதன் மூலமாகக் கடும் வெப்பநிலேயினின்றும் தப்பித்துக் கொள்கின்றது.

வலசை (Migration): கடும் வெப்பநிலேமாறுபாட்டினின்று காத்துக்கொள்ளச் சில விலங்குகள் தங்களுக்குச் சாதகமான வெப்பநிலே உள்ள இடங்களே நோக்கிச் செல்கின்றன. கடுங் குளிரிலிருந்து தப்பிக்கவும் விலங்குகள் வலசை போகின்றன. குளிர்காலம் நெருங்குகின்ற போது பூச்சிகளும் மற்ற விலங்கு களும் குளிர் குறைவான இடங்களுக்கு வலசை போகின்றன. வண்ணத்துப்பூச்சிகள், பறவைகள் போன்ற விலங்குகள் இவ்வாறு பெருமளவில் பூகோள வலசைகள் (Geographic migrations) மேற்கொள்கின்றன. கடும் வெப்பத்தினின்று தப்பித்துக்கொள்ளக் குளிர்ச்சியான பகுதிகளுக்கு விலங்குகள் வலசை போனபோதிலும். அநேக நிலத்து விலங்குகளில் தண்ணீர்ப்பஞ்சத்தினுல் வலசைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இத்தண்ணீர்ப் பஞ்சம் கடும்வெப்பத்தினுல் ஏற்படக் கூடும். வலசைகள் போகும் பறவைகளே எடுத்துக்கொண்டால், ஒளியின் செறிவு, வெப்பம் ஆகிய இரு காரணிகளும் வலசை போகும் பாதை, வலசை போகும் இடங்கள் ஆகியவைகளே நிர்ணயிக் கின்றன. பாலேவன விலங்குகள் குளிர்ச்சியான நிழல் உள்ள இடங்களே நோக்கிச் செல்கின்றன. மலேவாழ் விலங்குகள் கடும் குளிரைத் தவிர்க்கக் கீழ்நோக்கி இறங்கி வருகின்றன.

### வெப்பநிலேயும் வளர்சிதைமாற்றமும் (Metabolism)

வெப்பநிலே மாறுபாடு விலங்குகளின் வளர்சிதைமாற்றத்தில் மாற்றங்களே ஏற்படுத்துகின்றன. வான்ட்ஹாவ் நியதியின்படி (Van't Hoffs' law) ஒவ்வொரு 10°C வெப்பநிலே அதிகரிப்புக்கும் நேர்விகிதத்தில் இரசாயனச் செயலின் வீதமும் அதிகரிக்கின்றது. வாழும் உயிரிகளில் நடைபெறும் இரசாயன மாற்றங்களுக்கு இந்த நியதியைப் பயன்படுத்துகின்றபோது உதாரணமாக

சந்தேகமே இல்லாமல் வளர்சிதைமாற்றம் என்ற செயலானது. வெப்பத்தினால் அதிகரிக்கின்றது. குளிர் அதன் வேகத்தைக் குறைக்கின்றது. ஆனால் இந்த உறவானது கரியற்ற இரசாயனச் செயல்களில் (Inorganic chemical reactions) பார்ப்பது போன்று அவ்வளவு எளிதாக அமையவில்லை. கோட்டு வடிவத்திலும் (Linear) அமையவில்லை. ஆகவே வளர்சிதைமாற்றத்தில் வெப்பநிலையின் விளைவினைச் சரியாகக் கணக்கிடுவதற்கு அளவு முறையில் (Quantitatively) நிர்ணயிக்கப்படக்கூடிய வகையைச் சார்ந்த வளர்சிதைமாற்ற வேலையினை நாம் தேர்ந்தெடுக்கிறோம். உதாரணமாக, ஆக்ஸிஜன் உட்கொள்ளும் செயலை எடுத்துக் கொண்டால் அநேக விலங்குகள் வெப்பநிலையின் அதிகரிப்பிற் கேற்ப அதிக ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்கின்றன. ஆயினும் வெப்பப் பிரதேச (Tropical) விலங்குகளின் அடிப்படை வளர் சிதைமாற்ற வீதங்கள் மிதவெப்பப் பகுதி விலங்குகளின் அடிப்படை வளர்சிதைமாற்ற வீதங்களைவிடக் கூடுதலாயிருக்க வில்லை. சூழ்நிலை வெப்பநிலைகளிலுள்ள வேறுபாடுகளுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கவில்லை என்பதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பநிலை அதிகரிப்பானது ஒருவிதத்தில் இனப்பெருக்கச் சுரப்பியின் வேலையை ஊக்குவிக்கின்றது. வெப்பப்பிரதேச விலங்குகள் முன்கூட்டியே முழுவளர்ச்சியடைகின்றன, அடிக்கடி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன, ஆண்டு முழுவதும் இனப் பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. ஆயினும் வெப்பநிலையின் விளை வினை இவ்வாறு விளக்கும் உதாரணங்களில் மற்றும் அநேகக் காரணிகளும்கூடச் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. எக்கினஸ் (Echinus) என்ற முள்தோலியில் முட்டையின் வளர்ச்சி வீதமானது ஒவ்வொரு 10°C வெப்பநிலை அதிகரிப்புக்கும் 2½ மடங்கு அதிகரிக்கின்றது. வெப்பநிலையானது 0°C யிலிருந்து 25° Cக்கு உயர்த்தப்படுகின்றபோது மைட்டிலஸ் எடுலிஸ் (Mytilus edulis) என்ற விலங்கில் $O_2$ உட்கொள்ளப்படுவதில் அதிகரிப்பு துரிதமாக ஏற்படுகின்றது. கூடுதலான வெப்பநிலைகளின் போது எறும்புகள் வேகமாக நகர்கின்றன.

### வளர்ச்சியும், இனப்பெருக்கமும், வெப்பநிலையும்

மிதவெப்பப் பகுதிகளில் வாழும் நிலவாழ் விலங்குகளில் வளர்ச்சி இளவேனிற் காலத்தில் ஆரம்பித்து வேனிற்காலத்தில் அதனுடைய உச்சகட்டத்தை அடைகின்றது. வெப்பப் பகுதிகளில் வாழும் விலங்குகளில் வளர்ச்சி இளவேனிற் காலத்தில் உச்சநிலையிலும் வேனிற்காலம் நெருங்க நெருங்க படிப்படியாகக் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது. ரோட்டிஃபர் (Rotifer) டாஃப்னியா (Daphnia) போன்ற விலங்குகளில்

சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையினுல் பால் விகிதம் (Sex ratio) கணிச மான அளவு பாதிக்கப்படுகின்றது. டாஃப்னியா சாதாரண வெப்பநிலையில் கன்னியினப் பெருக்க முட்டைகளை (Parthemogenetic eggs) இடுக்கின்றன. அம்முட்டைகள் அனைத்தும் பெண்பால் உயிரிளாக வளருகின்றன. அதே டாஃப்னியா சுற்றுப்புற வெப்பநிலை அதிகமாகும்போது பால் முறை முட்டைகளை (Sexual eggs) இடுக்கின்றன. அம்முட்டை களிலிருந்து ஆண் உயிரியோ அல்லது பெண் உயிரியோ உருவாகின்றது.

வெப்பநிலையும் விலங்குகளின் பரவுநிலையும் (Distribution)

வித்தியாசமான விலங்கு இனங்கள் வேறுபட்ட கடுமையான வெப்பநிலைகளால் கொல்லப்படுவதால், வெப்பமானது ஓர் அளவுக்கு விலங்குகள் பரவுநிலைக்குக் காரணமாயிருக்கிறது. ஒவ்வொரு விலங்குக்கும் ஒரு சாதகமான வெப்பநிலை எல்லை உண்டு. அவ்வெப்பநிலை எல்லைக்கு அப்பால் உயிரிகளின் செயல்கள் நல்லநிலையில் இருக்க முடியாது. எனவே வெப்பநிலை விலங்குகளின் பரவலைக் கட்டுப்படுத்துகின்ற ஒரு காரணியாகச் செயல்படுகின்றது. உதாரணமாகப் பவழப்பாறைகள் உயிர் வாழ்வதற்குக் குறைந்தபட்சம் 21°C வெப்பநிலை தேவைப்படு கின்றது. எனவே அவைகள் வெப்பப் பிரதேசங்களிலுள்ள வெப்பமான நீர்களில் செழித்து வளர்கின்றன. போர்ட்லாண்ட் ஆர்க்டிக்கா (Portland arctica) என்னும் லெமெல்லி பிராங்க் 4°C வெப்பநிலைக்கு மேல் உள்ள நீரில் மிகவும் அரிதாகவே காணப்படுகின்றது. கிரீன்லாந்தில் உள்ள பெக்டன்குரோ யென்லாண்டிக்கஸ் (Portengroenlandicus) 0°Cக்கு மேலே வெப்பநிலையினை உடைய எந்த இடத்திலும் காணப்படுவதில்லை.

ஈரம் (Moisture), காற்று ஓட்டம் ஆகியவைகளோடு சேர்ந்து வெப்பநிலை சீதோஷ்ணத்தை உருவாக்குகின்றது. இவ்வாறு கூட்டாக இவைகள் விலங்கின் பரவுநிலையில் விளைவு களை ஏற்படுத்துகின்றன. வேறுபடும் பருவகாலங்களுக்கேற்ப விலங்குகளில் வெப்பத்தின் விளைவும் வேறுபடுகின்றது. குறிப்பிட்ட உணவு போதுமான அளவில் கிடைப்பதைப் பொறுத்தும் பரவுநிலை அமைகிறது. ஆனுல் இதுவே வெப் பத்தினுல் பாதிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பல்வேறு அம்சங்களைப் பார்க்கின்றபோது, நன்னீரிலும் நிலத்திலும் விலங்குகளின் பரவு நிலையில் வெப்பத்தின் விளைவினை மாத்திரம் நாம் தனியாகப் பார்ப்பது கடினமாகும். ஆனுல் கடலில் பல்வேறு நிலைமைகள் எங்கும் ஒரே சீராய் மாருது இருப்பதால் பரவுநிலையோடு

வெப்பத்தினைச் சம்பந்தப்படுத்தி அதன் விளைவுகளைப் பார்ப்பது எளிதாகும். கடலில் வெப்ப அடுக்கமைப்பு (Thermal stratification) இருப்பதால் வித்தியாசமான வெப்பப்பகுதிகள் இடம் பெறுகின்றன. அடிப்பாகத்திலுள்ள 2°Cயிலிருந்து மேற்பரப்பிலுள்ள 30°C வரை வெப்பநிலை வேறுபடுகின்றது. ஆயினும் ஒரே வெப்பநிலையினைக் கொண்டவாறு நீரின் பெரும்பகுதிகள் உள்ளன. பாலைவன விலங்குகள் கூடுதலான வெப்பநிலையினைச் சகித்துக்கொள்ளும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன.

வெப்பநிலையின் மற்ற விளைவுகள்

வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் விலங்குகளில் அநேக உருவமைப்பு மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றை விளக்கச் சில கோட்பாடுகள் கூறப்படுகின்றன.

சைக்ளோமார்ஃபோசிஸ் (Cyclomorphosis): இந்நிகழ்ச்சியானது சில நீர்வாழ் விலங்குகளில் நடைபெறுகிறது. கிளாடோசெரா (Cladocera) என்னும் ஆர்த்ரோபோடாவில் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் பருவகால மாற்றங்கள் நேரடியாக விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதை இதற்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். குளிர் காலத்தில் அவைகள் வட்டமான தலையினை உடையனவாயிருக்கின்றன. இளவேனிற்காலத்தின்போது தலைக்கு மேல் ஒரு கவசம் போன்ற நீட்சி உருவாகின்றது. கோடைகாலத்தில்அந்தக் கவசம் அதிகப்படியான வளர்ச்சியடைகின்றது. இலையுதிர்காலத்தின் போது அது சிறியதாகி, மறுபடியும் குளிர்காலத்தின்போது அந்த விலங்கு வட்டமான தலையினையுடையதாயிருக்கிறது.

ஜோர்டான் விதி (Jordan's Rule): குறைவான வெப்பநிலையினை உடைய நீர்நிலைகளில் வாழும் மீன்கள் கூடுதலான வெப்பநிலையினை உடைய நீர்நிலைகளில் வாழும் மீன்களைவிட அதிக முள் எலும்புகளை உடையனவாயிருப்பதாக ஜோர்டான் என்பவர் கண்டுபிடித்துள்ளார். காடஸ் (Gadus) போன்ற மீன்களில் இது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

பெர்மான் கொள்கை (Bergman's Principle) : இக்கொள்கையின்படி, ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த விலங்குகள் குளிரான பகுதிகளில் வாழ்ந்தால், வெப்பமான பகுதிகளில் வாழும் அதே இனத்தைச்சார்ந்த விலங்குகளைவிட உருவத்தில் பெரிதாயிருக்கின்றன.

ஆலன் விதி (Allen's rule) இவ்விதியின் படி, குளிர்பகுதிகளில் வாழும் பாலூட்டிகளின் காது, கழுத்து, வால், கால் ஆகியவைகளின் நீளம் மிகவும் குறைவாயிருக்கிறது.

# 6. ஒளி (Light)

இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒளிகள் சூரியஒளி, சந்திர ஒளி, நட்சத்திர ஒளி, ஒளிவிடும் உயிரிகளிலிருந்து (Luminescent organisms) கிடைக்கும் ஒளி முதலியன ஆகும். நாம் முக்கிய மாகப் பார்க்கும் ஒளியினைப் (Visible light) பற்றி இங்குக் கவனித்த போதிலும், சூரிய ஒளியின் புறஊதாக் கதிர்வீச்சு (ultraviolet radiation) உட்புறச் சிவப்புக் கதிர்வீச்சு (Infrared radiation) ஆகியவை பற்றியும் கவனிக்கின்றோம்.

சூரியனின் கதிரானது நேரடியாக வெப்பத்தினை உண்டாக் கும் தன்மை உடையதாயிருக்கிறது. அதோடு ஒளி இரசாயன மாற்றங்களையும் (Photochemical transformations) ஏற்படுத்து கின்றது. இந்த மாற்றங்களெல்லாம் முழுவதுமாகச் செய்யப் பட்ட பின்பு, சக்தியானது வெப்பமாகத் தோன்றுகிறது. அவ் வாறே சூரியனின் எல்லா சக்தியும் கடைசியில் வெப்பமாக மாறுகிறது ஆனால் சூரியனிலிருந்து வரும கதிர்வீச்சின் சில சில பகுதிகள் வெப்பமாக மாறுவதற்கு முன்பு, உயிர்நிலை சம்பந்தப்பட்ட ஒளி இரசாயன நிகழ்ச்சிகளில் பங்கு கொள் கின்றன.

பொதுவாக ஒளியானது ஒரு சூழ்நிலைக் காரணியாக ஒரே திசையிலிருந்து செயல்படுகிறது. இந்த அம்சத்தில் அது வெப்பம் என்னும் காரணியிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. ஏனென் றால் வெப்பம் ஏககாலத்தில் பல திசைகளிலிருந்து வாழும் உயிரி களை அடைகின்றது. ஒளி மிகவும் வேறுபடக் கூடியது. ஒரு சில மணி நேரத்திற்குள் பூஜியம் அளவிலிருந்து மிகக் கூடுதலான அளவிற்கு ஒளியின் மதிப்பு மாறுபடுகின்றது. சில தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஒளி இல்லாது வாழக்கூடும். இருந்தபோதிலும் தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் ஒளி இன்றியமையாததாகும். உயிரிகள் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கு இரு தேவைகளைச் சந்தித்தாக வேண்டும். முதலாவதாக வாழ்க்கையின் எந்தக் கட்டத்திலும் மிகப்பாதகமான விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய வகையில் ஒளியானது வலிமை பெற்றதாயிருக்கக் கூடாது. இரண்டா வதாக, ஒளி தேவைப்படும் விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும்

அந்த ஒளியின் செறிவும் அந்த ஒளி கிடைக்கும் காலமும் போதுமானதாயிருக்க வேண்டும்.

வெப்பமும் ஒளியும் ஒரே இடத்திலிருந்து வந்தபோதிலும் இரண்டும் அலைகளுடைய கதிர்களின் அலை நீளங்களில் (Wavelengths) மாத்திரமே வேறுபட்டபோதிலும், ஒளி உயிரிகளின் மேல் விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் முறையானது வெப்பம் உயிரிகளின் மேல் விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் முறையினின்று முற்றிலும் மாறுபட்டது. ஒளியானது அதனுடைய செறிவினாலும் அடங்கியுள்ள சக்தியினாலும் மாத்திரம் உயிரிகளைப் பாதிப்பதில்லை. தன்னுடைய அலைநீளத்தினாலும் நிறங்களினாலும் கூட உயிரிகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. சந்திரனில் பிரதிபலித்துவரும் சூரியக் கதிர்வீச்சு 3000° Aக்கும் 6000° Aக்கும் இடையில்அமைகிறது. அதன் செறிவு மிகவும் குறைவான மட்டத்தில் இருக்கிறது. அம்மட்டத்தில் இரசாயனவேலை கூடுதலாக நடைபெறுகிறது. ஒளிவிடும் உயிரிகளிலிருந்து வரும் ஒளியானது5500° A அளவு அலைநீளத்தினை உடையதாயிருக்கிறது. மற்ற உயிரிகளில் இந்தக் குளிர்ந்த ஒளியானது ஏற்படுத்தும் விளைவு பொருட்படுத்தக்கூடியதாயில்லை.

### நீரினுள் சூரியஒளி ஊடுருவுதல்

கிட்டத்தட்ட ஒளியில் 10% மேற்பரப்பிலிருந்து பிரதிபலிக்கின்றது. மேற்பரப்பானது அலைகளினால் கலங்குகின்ற போது பிரதிபலிக்கும் ஒளியின் அளவு 70% வரைகூட அதிகரிக்கலாம். இரண்டாவதாக நீரில் பரவிக் காணப்படும் துகள்களும் மற்றைய உயிருள்ள அல்லது உயிரற்ற பொருள்களும் ஒளியினை உறிஞ்சிக் கொள்வதனாலோ அல்லது பிரதிபலிக்கச்செய்வதனாலோ நீரினுள் செல்லும் ஒளியின் அளவு குறைக்கப்படுகின்றது. விழுகின்ற ஒளியில் கிட்டத்தட்ட மூன்றில் ஒரு பாகம் முதலாவது மீட்டர் ஆழத்தினுள்ளேயே இழந்துபோகப்படுகிறது. கிட்டத்தட்ட நான்கில் மூன்று பாகங்கள் முதல் ஐந்து மீட்டர்களில் இழக்கப்படுகின்றன. மேற்பரப்பில் நுழைகின்ற ஒளியில் பத்தில் ஒரு பாகம்தான் 10 மீட்டருக்கும் அதிகமான ஆழத்திற்கு ஊடுருவுகின்றது.

ஒளி நீரின்வழியாகச் செல்கின்றபோது மாற்றமடையலாம். ஒளியினுடைய பல்வேறு நிறப்பகுதிகள் வித்தியாசமான இரசாயனப் பொருள்களால் வித்தியாசமான அளவுக்கு கிரகிக்கப்படலாம். சில மீட்டர்கள் ஆழத்தில் சிவப்புக்கதிர்கள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. அடுத்தபடியாக ஆரஞ்சுக் கதிர்கள்

உறிஞ்சப் படுகின்றன. மற்றையக்கதிர்கள் 100 மீட்டர்கள் ஆழத்தினை அடைகின்றன. 80 மீட்டர்களுக்கும் 200-மீட்டர்களுக்கும் இடையில் ஒளியானது நீலப்பச்சையாகத் தோன்றுகிறது. டிஸ்ஃபோட்டிக் பகுதி (Disphotic zone) என்று சொல்லப்படும் இந்த 80-200 மீட்டர் ஆழப் பகுதியில் தாவரங்கள் நன்கு வாழ்வதில்லை. யுஃபோட்டிக் பகுதியின் (Euphotic zone) உருவாக்கும் முதல் 80 மீட்டர்கள் ஆழத்தில் அவைகள் நன்கு வளர்கின்றன. 200 மீட்டர் களுக்குக் கீழே சில கதிர்களே ஊடுருவுகின்றன. அதுவும் நாளின் நேரம், விழும் ஒளியின் செறிவு, நீரில் ஒளி ஊடுருவும் நிலை, பருவகாலங்கள் ஆகியவைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றது. 200 மீட்டர்களுக்குக் கீழே இப்பிரதேசத்தில் தனிமையான ஒருசில கதிர்களே ஊடுருவுவதால் இப்பகுதியானது ஏஃபோட்டிக் பகுதி (Aphotic zone) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆனல் பார்வை உறுப்புகளைக் கொண்ட உயிரிகள் 750 மீட்டர்கள் ஆழம் வரை வாழ்கின்றன.

### ஒளியினுல் ஏற்படும் விளைவுகள்

வாழும் உயிரிகளில் ஒளியின் விளைவுகள் பல விதங்களில் நடைபெறுகின்றன.

1. வளர்ச்சிதைமாற்றத்தில் விளைவுகள்: ஸ்பெக்ட்ரத்தினுடைய (Spectrum) பார்க்கக்கூடிய பாகத்தின் (Visible part) கதிர்கள் கிரகிக்கப்படுவதால் வெப்பநிலையில் சிறிய மாற்றமே ஏற்படுத்த படுகிறது. ஆகவே வாழும் உயிரிகளில் நேரடியாக அஃது ஏற் படுத்தும் வெப்பவிளைவோ அல்லது ஊடகத்தின் வழியாக மறைமுகமாக ஏற்படுத்தும் வெப்பவிளைவோ கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளக்கூடிய அளவுக்குக் கணிசமாக இல்லை. ஒளிக்கதிர்கள் வாழும் உயிரிகளில் ஒளி இரசாயன மாற்றங்களைத் (Photochemical changes) தூண்டுகின்றன. இவ்வாறு அவைகளின் வளர் சிதைமாற்றத்தில் (Metabolism) விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இதற்கு நல்ல உதாரணம் ஒளிச்சேர்க்கையாகும். குளோரோஃபைலினுல் உறிஞ்சப்படும் ஒளிச்சக்தியானது (light energy) கார்பனைத் தன்மயமாக்கவும், கார்போஹைட்ரேட்டுகளைத் தயாரிக்கவும் தாவரங்களுக்கு உதவுகிறது. உயிருள்ள பொருள் களில் நடைபெறும் மிக முக்கிய நிகழ்ச்சியாகிய இந்த இரசாயன நிகழ்ச்சியானது ஸ்பெக்ட்ரத்தினுடைய முழு நீளத்திலுமிருந்து வருகின்ற சக்தியினுல் சாத்தியமாகின்றது. குறிப்பாக, வெப்பச் சக்தியினையும் (Heat energy) அளிக்கின்ற சிவப்பு அற்றத்தி லிருந்து (Red end) வரும் சக்தியினுல் சாத்தியமாகின்றது.

வளர்ச்சியில் விளைவுகள்: பொதுவாக இருட்டில் வாழும் விலங்குகளின் வளர்ச்சியினைத் தடைசெய்தும், வெளிச்சத்தில் எப்போதும் வாழும் விலங்குகளின் வளர்ச்சியினைத் துரிதப் படுத்தியும் ஒளியானது வளர்சிதைமாற்றத்தில் விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம். ஒளிக்கு உட்படுத்தப்பட்ட சால்மன் (Salmon) மீன்களின் லார்வாக்களின் ஆரம்ப வளர்ச்சி சீக்கிரம் நடைபெறுகின்றது. அவைகள் பிழைத்து வாழும் சதவீதமும் சற்றுக் கூடுதலாயிருக்கிறது.

3. நிறஅமைப்பு (Pigmentation): ஒளியானது இரசாயன மாற்றங்களைத் தூண்டி அதை அடுத்து விலங்குகளின் தோலில் நிறப்பொருள் ஏற்படலாம். குகைகளில் ஒளி இல்லாத காரணத்தினால் குகைவிலங்குகள் நிறப்பொருள் இல்லாதுபோய்விடுகின்றது. அவ்விலங்குகள் ஒளியில் வைக்கப்படுமாயின் நிறப்பொருள் உருவாகின்றது. தோலில் அநேக நிறச்செல்களை (Color cells) உடைய விலங்குகளில், பார்வை உறுப்புகளை அடையும் ஒளித் தூண்டுதல்கள் (Light stimuli) நிறப்பொருள் அமைப்பு முறையில் மாற்றங்கள் ஏற்பட உதவுகின்றன. இந்த மாற்றங்கள் சூழ்நிலைக்குப் பொருத்தமாக அமையும்.

4. ஒளி விழுங் கால ஒழுங்கு (Photoperiodicity): ஒளி விழுங் கால ஒழுங்கானது (இரவு பகல் மாறி மாறி வருவதில் நடைபெறுவது போன்று) விலங்குகளின் உடற்செயலியல் வேலைகளிலும் (physiological activities) பழக்கவழக்கங்களிலும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. அநேக விலங்குகள் இரவில் நடமாடுகின்றவைகள். ஒளி இல்லாத போது நன்கு செயல்படுகின்றன. மற்றவைகள் பகலில் நடமாடும் விலங்குகள்; ஒளியில் நன்கு செயல்படுகின்றன.

5. ஒளிவழித்திசையமைவு (Phototropism): அநேக விலங்குகள் ஒளி உணர்வு உள்ளவைகளாய் (Photosensitive) இருக்கின்றன. அவைகள் ஒளியினை நோக்கியோ அல்லது ஒளியினை விட்டு விலகியோ செல்கின்றன. அமீபா (Amoeba), ஸ்டென்டார் (Stentor) ஆகியவைகளும் மற்ற புரோட்டோசுவாக்களும் ஒளி வழித்திசையமைவு கொண்டவைகளாய் (Phototropic) இருக்கின்றன. ஒளியின் செறிவிற்கேற்ப இந்த விலங்குகள் ஒளியினை நோக்கி அசைவதைத் துரிதப்படுத்துகின்றன. முள்தோலிகள் (Echinoderms), குழாய்களில் வாழும் பாலிகீட்டுகள் (Polychaetes), மண் புழுக்கள் போன்ற விலங்குகள் ஒளியினை உணரக்கூடியவைகளாயிருகின்றன. உடல் முழுவதும் பரவலாகக் காணப்படும்

'ஒளிச்செல்கள்' (Light cells) வழியாக அவைகள் ஒளியினை உணர்ந்துகொள்கின்றன. யூக்ளினு (Euglena) போன்ற ஃபைட்டோமொனடிக்கள் (Phytomonadina) ஒரு நிறப்பொருள் புள்ளியினை (Pigmentspot) உடையனவாயிருக்கின்றன. ஒளி வரும் திசையினை நோக்கி அவைகள் செயல்படுகின்றன. குழியுடலிகள் (Coelenterates), தட்டைப் புழுக்கள் (Flatworms) போன்ற விலங்குகளின் ஆசெல்லஸ்களும் (Ocellus) இதே வினைவுகளை உடையனவாயிருக்கின்றன.

6. ஒளிபடுநகர்வு (Photokinesis): இவ்வகைச் செயலானது கிரஸ்ட்டேஷியாக்களிலும் இன்னும் மற்றைய முதுகெலும்பிலிகளின் லார்வாக்களிலும் காணப்படுகிறது. நீரில் வாழும் விலங்குகளில் ஒளிக்கு ஏற்றவாறு இயங்கும் முறைகள் நன்கு அறியப்பட்டுள்ளன. இடப்பெயர்ச்சியின் வேகத்தில் ஒளி வினைவினை ஏற்படுத்துகின்றது. பின்னோதிரஸ் (Pinnotheres) என்னும் தசை நண்டின் (Muscle crab) குருட்டு லார்வா (Blind larva) கூடுதலான செறிவினைக் கொண்ட ஒளிக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றபோது வேகமாக நகர்கின்றன. ஒளியின் செறிவு குறைகின்றபோது மெதுவாக நகர்கின்றன இது போன்ற வினைவுகள் அநேக நிலத்துப் பூச்சிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

செங்குத்தான வலசைகள் (Vertical migrations): கடலின் மேலடுக்குகளில் வாழும் அநேக மிதவையுயிரி இனங்களில் செங்குத்தான வலசைகள் காணப்படுகின்றன. பகல் நேரவெளிச்சத்தின்போது ஆழமாக உள்ள வெளிச்சம் குறைந்த அடுக்குகளுக்கு அவைகள் ஆழ்ந்து போகின்றன. இரவு நேரத்தில் மேற்புற அடுக்குகளுக்கு மறுபடியும் திரும்புகின்றன. ஈர்ப்புக்கு எதிராக அவைகள் செல்லுதல், ஒளியினுடைய செறிவின் வினைவோடு நேரடியாக சம்பந்தப்பட்ட ஒரு நடத்தையாகும். இவ்வாறு மேலும் கீழும் செல்கின்ற இந்த உயிரிகள் வேறுபடுகின்ற நீர் அழுத்தத்தினை (Water pressure) சகித்துக் கொள்வதனால் யூரிபேதிக் (Eurybathic) விலங்குகளாக இருக்க வேண்டும்.

ஒளியில்லாமைக் கேற்பத் தகவமைப்புகள்

கடல் சூழ்நிலையின் ஆழப்பகுதியில் ஒளியில்லாதிருப்பது எண்ணற்ற விலங்கு இனங்கள் சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே ஒரு சூழ்நிலை முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. அநேக உடலமைப்பு முறைத் தகவமைப்புகள் (Structural adaptations) இது போன்ற சூழ்நிலையில் இந்த விலங்குகள் வாழ்வதற்கு உதவுகின்றன. சில மீன்களிலும் இருல் போன்ற விலங்குகளிலும் கண்ட

உணர்கொம்புகளின் (Antenna) வடிவத்தில் தொட்டறிய உதவும் உறுப்புகள் அமைவதன் மூலம் அந்த விலங்குகள் வாழும் சூழ் நிலையின் தன்மைகளை அவ்விலங்குகளால் உணர முடிகிறது. 800 மீட்டர்களுக்குக் கீழே போதுமான படி இல்லாத குறைவான ஒளியில் பார்வையினை உடைய அநேக மீன்கள், பெரிய லென் சோடு (Lens) முன்புறம் நீண்டிருக்கும் (Telescopic-டெலஸ் கோபிக்) கண்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. அநேக கிரஸ்ட் டேஷியாக்கள் 800 மீட்டர்கள் ஆழத்தில் கூடப் பார்வைமுறைத் தூண்டுதல்களுக்கேற்பச் செயல்படுகின்றன.

ஆழ்கடல் விலங்குகளிடையே உயிர் ஒளி விடுதல் (Bioluminescence) என்னும் உடற்செயலியல் நிகழ்ச்சியானது சூழ்நிலை இயல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. 1000 மீட்டரின் ஆழத்தில் வாழும் மீன்கள், கிரஸ்ட்டேஷியாக்கள், செஃபலோ போட்கள் (Cephalopods) போன்ற விலங்குகளுக்கு விலங்குகளி லிருந்து ஒளி கிடைக்கின்றது. ஒளிவிடாத சில உயிரிகள் அவை களுடைய உணவினைப் பெற்றுக்கொள்வதற்குப் பயன்படுத்தக் கூடிய முறையில் ஒருவாறுதற்செயலாக நீரில் ஒளியினை ஏற்படுத்து கின்றன. பேதிலாகஸ் (Bathylagus) என்ற மீனை உதாரணமாகக் கூறலாம். சில மீன்கள் அவைகளின் தலையின் முன்புறத்தில் நீண்டிருக்கும் ஒளிவிடுகின்ற உணர்ச்சி உறுப்பின் மூலம் அவைகளுக்கு உணவாக அமையும் மற்றைய உயிரிகளைக் கவர்கின்றன. கடலின் ஆழத்திற்குச் செல்லச் செல்ல ஒளியினை உருவாக்கும் உயிரிகள் எண்ணிக்கையிலும் வகைகளிலும் அதிகரிக்கின்றன. ஏஃபோட்டிப் பகுதியில் தாவரங்கள் வாழ் வதில்லை. விலங்குகள் அங்கு மாமிச பட்சணிகளாக (Carnivores) அல்லது சிதைவுற்றுக் கூழான பொருளை உண்ணும் உயிரிகளாகத் தான் வாழவேண்டியதிருக்கிறது. மீன்கள் மிகவும் பெரிதான வாயினையும் வசதியான முறையில் பற்களையும் உடையனவாயிருக் கின்றன. அதன் காரணமாக அவைகளினுடைய பழுவினைப் போலப் பல மடங்கு பழுவினை உடைய உணவுப் பொருள்களை கைப்பற்றவும் விழுங்கவும் முடிகிறது. பேராழத்தில் காணப்படும் மீன்களில் அநேகம் தொடு உணர்ச்சியினை உடைய கவர்ச்சி உறுப்புக்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. மெலனோஸ்டோமி யாட்டிட் (Melano stomiatid) மீன்கள் கீழ்த்தாடையில் ஒளிவிடும் பசை போன்ற கவர்ச்சி உறுப்பினை உடையனவாயிருக்கின்றன. கைக்கோடரி மீன்கள் (Hatchet fishes) மேல் நோக்கிய வாயினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அதன் மூலம் அவைகள் கீழே இருந்து உணவினைப் பற்றிக் கொள்ளுதல் வசதியாயிருக் கிறது.

அநேக விலங்குகளில் பால்முறை ஈருருவ முடைமையினைப் (Sexual dimorphism) பார்க்கிறோம். உணவினைத் தேடுவது எவ்வாறு முக்கியமோ அது போன்று துணையினைத்தேடும் வேலை யும் முக்கியமாகும். அநேக மீன்களில் ஒளிவிடும் உறுப்புகள் அவைகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. எட்ரியோலிக்னஸ் (Edrio lychnus)என்னும் மீன் வகையில் பெண்ணானது சிறிய உருவத் தினை உடைய ஆணினை நிரந்தரமாகத் தன் உடம்பில் சேர்த்து வைத்துக்கொள்கிறது. இந்தப் பெண்மீனானது சூழ்நிலையின் இருட்டிற்கான இதுபோன்ற தகவமைப்புகளை நன்கு தெளிவு படுத்துகின்றது. அடுத்து விலங்குகளில் ஒளிக்கேற்ற தகவமைப் புகள் என்ன வென்று பார்ப்போம்.

## ஒளிக்கேற்ற தகவமைப்புகள்

பார்வை (Vision) : ஒளியின் செறிவினைப் பொறுத்தும், சூழ் நிலையிலுள்ள நிழல், ஒளி வகைகளுக்கேற்பச் செயல்படுவதைப் பொறுத்தும் பார்வையானது விலங்குகளில் ஒரு சூழ்நிலை இயல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. பார்வை உறுப்பு எந்த அளவுக்கு வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுகிறதென்பது சூழ்நிலை யிலுள்ள ஒளியின் செறிவினைப் பொறுத்திருக்கிறது. மிகவும் குறைவான ஒளியுள்ள ஆழமான பகுதிகளில் வாழும் சில மீன் களிலும் கிரஸ்ட்டேஷியாக்களிலும் கண்கள் பெரிதாகவும் டெலஸ் கோப்பிக்காகவும் (Telescopic) இருக்கின்றன. கண் விழித்திரை அமைப்பும் சிறப்பான முறையில் உள்ளது. பல்லிகள், இரவில் செயல்படும் ஆந்தை, தேவாங்கு போன்ற நிலத்தில் வாழும் விலங்குகளிலும் இவ்வாறு வெளியே தள்ளிக்கொண்டிருக்கும் பெரிய கண்கள் காணப்படுகின்றன. சிறப்பான கண்விழித்திரை அமைப்பினையும் நிறப்பொருள் பரவுநிலையினையும் உடையனவாயி ருக்கின்றன. பார்வைத்தூண்டுதல்கள் (Visual Stimuli) நிற அமைப்புகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. விலங்குகள் அவைகளினுடைய உடம்புகளின் நிறங்களை ஒத்தவாறு எவ்விடங் களில் ஒளியும் நிழலும் இருக்கின்றனவோ அவ்விடங்களுக்கு நகர் கின்றன.

தோல்நிற அமைப்பு (Skin Pigmentation): குகைகளில் வாழும் விலங்குகள் பொதுவாக வெளிறிய நிறத்துடன் அல்லது வெண் மையாக இருக்கின்றன. ஆயினும் அவைகள் மேல் ஒளிபடுமாயின் அவைகள் நிறப்பொருளை உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. ஒளியின் விளைவாகவே விலங்குகளில் நிறஅமைப்பு (Pigmentation) உரு வாகின்றதென்று ஊகிக்கப்படுகிறது. சூழ்நிலையிலுள்ள நிறம், ஒளி ஆகியவைகளுக்கும் விலங்குகளின் நிற அமைப்புகளுக்கும்

இடையே உள்ள நேரடி உறவினைக் கடல் சூழ்நிலையிலுள்ள உதாரணங்களைக்கொண்டு விளக்கலாம். கடலின் மேற்பரப்பில் நீந்துகின்ற, அல்லது மிதக்கின்ற விலங்குகள் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடியவாறு தோற்றத்தினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அல்லது நீலம் அல்லது பச்சையான அல்லது மாநிற முதுகுப் புறத்தினையும், வெள்ளி நிறத்தில் பக்கவாட்டினையும், வயிற்றுப் புறத்தினையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. மேற்பரப்பிற்குக் கீழே கொஞ்சதூரத்தில் உள்ள பகுதியில் காணப்படும் விலங்குகளின் நிறங்களில் பல வகையான சிவப்பு நிறங்கள் மிகுதியாயிருக்கின்றன.

**ஒளிவிழுங் கால ஒழுங்கு (Photoperiodicity):** ஒளியானது ஒரு கால ஒழுங்கினை (Periodicity) உடையதாயிருக்கிறது. ஆகவே விலங்குகளிலும் ஒரு கால ஒழுங்கினைத் தூண்டுகிறது. இதுவே ஒளிவிழுங் கால ஒழுங்கு எனப்படுகிறது. நன்கு வேறுபட்ட பருவகாலங்களை உடைய பகுதிகளில் மாத்திரமே பகல் நேர நீளம் (Day length) நன்கு வேறுபடுவதனுல், இந்நிகழ்ச்சி மித வெப்பப் பிரதேச உயிரிகளிலேயே நன்கு கவனிக்கப்பட்டுள்ளது. இனப் பெருக்க வேலை, வலசை ஆகியவை சம்பந்தமாகவும், மென் மயிர் (Fur), இறகு ஆகியவைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் சம்பந்த மாகவும் ஒளிவிழுங் கால ஒழுங்கு கவனிக்கப்படுகிறது.

ஓடை ட்ரௌட்களிலும் (Brook trout), வான்கோழிகளிலும், அநேகப் பாலூட்டிகளிலும் இளவேனிற் காலத்தின் போதும் நீண்ட பகல் நேர நாட்களின் போதும் இனப்பெருக்கச் சுரப்பி முதிர்ச்சியடைந்து சேர்க்கை ஆரம்பமாகிறது. கால ஒழுங்குப்படி நடைபெறும் வலசைகள் சம்பந்தப்பட்ட சிக்கலான சூழ்நிலை இயல் பிரச்சினைகளில் பகல் நேர நீளம் (Day length) ஒரு முக்கியக் காரணியாயிருக்கிறது. வலசை மேற்கொள்ளும்படி பறவைகளில் தூண்டப்படும் சுரப்பிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட பகல் நேர நீளத்திற்குப் பொருத்தமாய் அமைந்துள்ளனவாய்த் தெரிகிறது. பகல்நேர நீளம் வேறுபடுகின்றபோது பறவையானது அதனுடைய சுரப்பி செயல்படுவதற்குப் பொருத்தமான கால அளவு உள்ள இடத்திற் காக வடக்கேயோ அல்லது தெற்கேயோ வலசை போகின்றது.

திண்ணமான உறை போன்று அமையக்கூடியவாறு பறவை களின் இறகுகள் வளர்வதும், பாலூட்டிகளின் மென்மயிர் வளர் வதும் சூழ்நிலையின் வெப்பநிலை குறைவதோடு முக்கியமாக சம்பந் தப்பட்டிருந்தபோதிலும் சூரிய ஒளிபடும் கால அளவே அவை களுக்குக் காரணமாயிருக்கின்றது.

## சூழ்நிலையில் புறஊதாக் கதிர்வீச்சு (Ultraviolet Radiation)

கண்ணுக்குப் புலனுகும் ஒளிக்கதிர்களைத் தவிரப் புறஊதாக் கதிர்களும் (Ultraviolet rays), உட்புறச்சிவப்புக் கதிர்களும் (Infra red rays) சூரிய ஒளியில் கலந்துள்ளன. இவ்விரு கதிர்களும் அவற்றின் குறுகிய அலை நீளத்தால் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. புறஊதாக்கதிர்கள் உயிரிகளில் பெரும் இரசாயன மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதால் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. 3650A° அலைநீளத்திற்கும் குறுகிய புறஊதாக்கதிர்கள் பாக்டீரியாக் கொல்லிகளாகச் செயல்படுகின்றன. 3300A° அலைநீளமுள்ள கதிர்கள் லிபேஸ் (Lipase) போன்ற நொதிப்பொருள்களைச் செயலற்ற நிலைக்கு ஆக்கிவிடுகின்றன. புறஊதாக்கதிர்வீச்சின் கணிசமான பகுதி மனிதக்கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. அநேகப் பூக்கள் புறஊதா நிற அமைப்பினை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆனல் அந்த நிற அமைப்பு நமக்குத் தெரிவதில்லை. மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவும் பூச்சிகளுக்குத் தெரியக்கூடும். புறஊதாக்கதிர்கள் விலங்குகளில் வைட்டமின் D உற்பத்தியோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. நீரின் மேற்பரப்பில் வாழும் மிதவையுயிரிகளில் அவைகள் வைட்டமினை உண்டு பண்ணுகின்றன.

# 7. ஆக்சிஜனும் கார்பன்டை ஆக்சைடும்
# (OXYGEN AND CARBONDIOXIDE)

வாயுமண்டலத்திலுள்ள ஆவிகளின் சதவீதங்கள் அவைகளின் முக்கியத்துவத்தை வெளிப்படுத்துகின்ற முறையில் அமையவில்லை. உதாரணமாக, மற்ற வாயுக்களோடு சேர்ந்து ஓசோன் காற்றில் 0.02% தான் ஆகிறது. அது மாத்திரம் காற்றின் 6/100,000 பாகம்தான் ஆகும். ஆயினும் உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சுக்களிலிருந்து பூமியினை அது பாதுகாக்கின்றது. அது இல்லையென்றால் பூமியில் உயிரியே வாழ்ந்திருக்க முடியாது. அதனுடைய சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவமானது; காற்றில் அது இடம் பெற்றுள்ள சதவீத அளவிற்கு வீதப்படி அமையவில்லை. இவ்வாறே கார்பன்டை ஆக்சைடு 0.03% தான் ஆகிறது. ஆனால் தாவரங்களினால் தயாரிக்கப் படுகின்ற கார்போஹைட்ரேட்களின் உருவத்தில் சூரியனின் சக்தியினைக் கடத்துவதன் மூலம் கார்பன்டை ஆக்சைடானது மிகவும் உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய இரு முக்கிய வாயுக்களை எடுத்துக் கொண்டால், ஆக்சிஜன் சுவாசத்திற்கும், உயிருள்ள பொருள்களில் சக்தியினை விடுவிப்பதற்கும் இன்றியமையாததாகும். அதே நேரத்தில் நைட்ரஜன் செயலற்றதாயிருக்கிறது (enert) செயல்படுகின்ற நிலையிலுள்ள ஆக்சிஜனின் வீரியத்தைக் குறைக்கும் ஒன்றாகின்றது.

**நீரில் கரைதல்**

அநேக விலங்குகளும் தாவரங்களும் நீரில் வாழ்கின்றவைகளாயிருப்பதால், இவ்வுயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் வாயுமண்டல வாயுக்கள் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. நீரினால் எந்த வீதங்களில் இந்த வாயுக்கள் கரைசல் நிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ளனவோ அந்த வீதங்களிலேயே இவைகள் நீரில் காணப்படுகின்றன. ஆக்சிஜனானது நைட்ரஜனைப் போல் 35 தடவைகள் கூடுதலாகக் கரையக் கூடியதாயிருக்கிறது. நைட்ரஜனைவிட அதிக அளவில் ஆக்சிஜன் நீரில் காணப்படுகிறது. மேலும் அதிகமாக உப்புக்கள்

நீரில் கரைக்கப்படுகின்ற போது, நீரில் குறைந்த அளவே வாயு கரைகின்றது. நீரின் இந்த உப்புத்தன்மையானது (Salinity) ஆக்சிஜனின் கரைதிறனைப் பாதிப்பதைவிட நைட்ரஜனின் கரைதிறனை அதிக அளவுக்குப் பாதிக்கின்றது. எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் வாயுமண்டலக் காற்றில் நைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் 79:21 என்ற விகிதத்தில் கலந்து காணப்பட்டபோதிலும், நீரினுடைய வெப்பநிலை, உப்புத்தன்மை ஆகியவைகளைப் பொறுத்து அவைகள் நீரில் வித்தியாசமான விகிதங்களில் கரைக்கப்படுகின்றன. கார்பன்டை ஆக்சைடின் கரைதிறனானது ஆக்சிஜனின் கரைதிறனைவிட இரண்டு மடங்காயிருக்கிறது. அதிக அளவு கார்பன்டை ஆக்சைடு இரசாயனச் சேர்க்கையில் சம்பந்தப்பட்டு $H_2CO_3$யினை உற்பத்தி செய்கின்றது. இச்செயல் வாலைவடி நீரிலும் (Distilled water) நடைபெறுகின்றது.

நீரின் மேற்பரப்பின் வழியாகக் கலந்தூடுபரவுதலின் (Diffusion) மூலம் வாயுமண்டல வாயுக்கள் நீரில் கரைகின்றன. மேற்பரப்பிலும், நீர் முழுவதிலும் அலைகளினால் அசைவு ஏற்படுகின்ற போது அல்லது ஆறுகளிலோ அல்லது நீர்வீழ்ச்சிகளிலோ உள்ள நீரோட்டங்களினால் நீரில் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகின்றபோது கரைசல் துரிதமாக நடைபெறுகின்றது. காற்றில் அதிக அளவு ஈரம் இல்லாது அது வரட்சியாக இருக்கின்றபோது கரைசலாகும் வீதம் கூடுதலாயிருக்கின்றது. நீரில் கரைகின்ற வாயுவின் அளவு அந்த வாயுவினுடைய பாக அளவு அழுத்தத்தினைப் (Partial pressure) பொறுத்திருக்கின்றது. உதாரணமாக, நீரின் மேலுள்ள காற்றில் ஆக்சிஜனின் சதவீதத்தை அதிகரிப்போமானால், சாதாரணமாகக் கரைகின்ற நைட்ரஜனின் அளவினைப் பாதிக்கின்றவாறு அதிக ஆக்சிஜன் நீரில் கரைகின்றது. நீரில் கரைகின்ற ஒவ்வொரு வாயுவுக்கும் ஒவ்வொரு தெவிட்டுநிலை அடையும் வரையறை (Saturation-limit) உள்ளது. அழுத்தம், வெப்பநிலை, உப்புத்தன்மை, ஆகியவைகள் மாற்றப்படவில்லையென்றால், சிறிது நேரத்திற்குப் பின்பு வாயுவுக்கும் நீரிற்குமிடையே ஒரு சமநிலை ஏற்படுத்தப்படுகின்றது.

### ஆக்சிஜனும் உயிருள்ள நிலையும்

சூரியனிலிருந்து வரும் 2830A°க்கும் குறைவான கதிர் வீச்சினைக் கிரகித்துக் கொள்ளக் கூடியவாறு பூமியின் வாயு மண்டலத்தில் ஆக்சிஜன்–ஓசோன் திரை (Oxygen–Ozone screen) இல்லாதிருந்தால் மிகவும் கடுமையான இரசாயன விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய புறவூதாக்கதிர்கள் (Ultraviolet rays)

உயிருள்ள பொருள்கள் தோன்றுவதையும், வேறுபடுவதையும், அதிகரிப்பதையும் தடுத்திருக்கும். இன்று உயிருள்ள பொருள்களோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ள ஆக்சிஜன், கார்பன், கார்பன்டை ஆக்சைடு போன்றவைகள் ஆரம்பத்தில் கரியற்ற (Inorganic) பொருள்களிலிருந்துதான் உருவாக்கப்பட்டன என்று கருதப்படுகிறது. உயிர் தோன்றுவதற்கு முன்பே சிக்கலான அமைப்பினைக் கொண்ட கரிமக் கூட்டுப்பொருள்கள் (Organic-Compounds), ஒளி இரசாயன முறையில் (Photochemically) செயல்படக் கூடிய கதிர்வீச்சுகளின் உதவியால் தொகுக்கப்பட்டன என்றும் கருதப்படுகிறது. கார்போஹைட்ரேட்களின் சேர்க்கையானது (Synthesis) குளோரோஃபைல்களின் உதவி இல்லாமலேயே நடைபெற்றதென்றும் கருதப்படுகிறது. பின்பு சாவு விளைவிக்கும் கதிர்வீச்சுகளிலிருந்து பாதுகாக்கப்பட்டவாறு மூலைகளிலும் முடுக்குகளிலும் பாறைகளின் கீழ் உயிர் தோன்றிய போது, நாம் இப்போது அறிந்திருக்கின்ற ஒளிச்சேர்க்கையானது (Photosynthesis) விரைவாக நடைபெற்றிருக்கக் கூடும். அதை அடுத்து கார்பன் வட்டமும் (Corbon cycle) வாயுமண்டல ஆக்சிஜனும் நிலைநாட்டப்பட்டிருக்கக்கூடும். ஆக்சிஜனின் மூலமாக மேலும் மேலும் பாதுகாப்பு உண்டானதினால் உயிரி அதிக அளவுக்குப் பெருகியது. இவ்வாறு உயிரி தனக்குப் பொருத்தமான முறையில் அமையக் கூடியவாறு தன்னுடைய சூழ்நிலையினை மாற்றியிருக்கிறது. அநேக உயிரிகளின் சாதாரண வாழ்க்கைக்குப் பொருத்தமான வீதத்தில் நைட்ரஜன் கலக்கப்பட்ட ஆக்சிஜன் தேவையாகிறது. ஒருசில காற்றற்ற நிலை உயிரிகள் (Anaerobic forms) தவிர்த்து, உயிருள்ளவைகள் எல்லாவற்றிற்கும் சக்தியினை வெளியிடுவதற்கு, ஆக்சிஜன் தேவைப்படுகிறது. ஆக்சிஜன் கடனை (Oxygen debt) ஏற்படுத்துவதன் மூலமாகவும் கிளைக்கோலைசிஸ் (Glycolysis) மூலமாகவும் காற்றுநிலை உயிரிகள் (Aerobic forms) ஆக்சிஜன் இல்லாது கொஞ்சக்கால அளவிற்குச் சமாளிக்க முடியும். இவ்வாறு வாய்க்கப் பெற்ற ஆக்சிஜனின் அளவில் உண்டாகும் வேறுபாடு உயிரோடு வாழ்வதற்கு முழுமையான வரையறுக்கும் காரணியாக (Limiting factor) அமைவதில்லை. விலங்குகள் ஆக்சிஜனை இவ்வாறு சார்ந்திருத்தல், உயிருள்ளவைகளின் சுவாசத்திற்கு அடிப்படையாக அமையும் உயிரியல் ஆக்சிகரணத்திற்கு (Biological oxidation) வகை செய்யும் ஒரு நொதிப்பொருள் செயல்முறையோடு (Enzyme mechanism) சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. விலங்கிற்கும் சூழ்நிலையிலுள்ள ஆக்சிஜனுக்குமிடையே ஒன்றை ஒன்று சார்ந்திருக்குமாறு உள்ள உறவானது எந்த நடவடிக்கைகளால் நிலைநாட்டப்பட்டிருந்தாலும், இன்று எவ்வளவுக்கெவ்வளவு

அதிகமாக ஒரு விலங்கு ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்துகின்றதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமாக அதன் சக்தி உருவாகின்றது; அவ்வளவுக்கவ்வளவு பெரிதாக அதன் வெற்றியும் அமைகிறது.

**ஏரிகளில் உள்ள ஆக்சிஜன்**

வாயுமண்டலத்திலிருந்து நீரின் மேற்பரப்பு வழியாக ஆக்சிஜன் கலந்தூடுபரவுதலினால் (Diffusion) மாத்தரம் நீரானது ஆக்சிஜனைப் பெறுவதில்லை. தாவரங்கள் அவைகளினுடைய ஒளிச்சேர்க்கையின்போது வெளியிடுகின்ற ஆக்சிஜனைப் பெறுவதன் மூலமாகவும் நீரானது ஆக்சிஜனைப் பெறுகின்றது. ஒளி புகுந்த பாகத்தில் மாத்திரமே இது நடைபெறுவதனால் சூரியன் உதயமாகின்ற போதும் அஸ்தமனமாகின்ற போதும் மேற்பரப்பிற்கு அருகிலுள்ள நீர்ப்பாகத்தினை நோக்கி ஆக்சிஜன் துடிப்பு (Pulses) மூலம் செல்கின்றது. நீரின் ஆழத்திற்கு ஊடுருவக்கூடியவாறு சூரிய ஒளி இருக்கின்ற போது மத்தியான வேளையில் ஆக்சிஜன் துடிப்பு மூலம் ஆழத்திற்குச் செல்கின்றது. ஆக்சிஜன் நிறைந்த இந்த ஆழத்தின் கீழ்மட்டத்தில் கார்பன் தன்மயமாதல் (Corbon assimilation) மூலமாக ஏற்படும் ஆக்சிஜன் வரவானது, பாக்டீரியாக்கள் பயன்படுத்துவதினாலும் சுவாசத்தினாலும் ஏற்படுகின்ற ஆக்சிஜன் செலவினைச் சரியாகச் சமநிலைப்படுத்துகிறது. ஆகவே இந்தக் கீழ் எல்லைகள் ஈடுசெய்யும் மட்டங்கள் (Compensation levels) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன.

காரா (Chara) அல்லது எலோடியா (Elodea) போன்ற ஆல்காக்களினால் ஒரு போர்வை போன்று மூடப்பட்ட மேற்பரப்பிற்கு அருகில், துரிதமாக நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கையின் காரணமாக ஆக்சிஜன் விரைவாக வெளியாகும். ஆனால் அதிகமான அளவிற்குச் செடிகளினால் மூடப்பட்டிருக்கும் மேற்பரப்பினைக் கொண்ட ஏரிகளின் அடிப்பாகத்தில் கொஞ்சம் கூட ஆக்சிஜன் இருப்பதில்லை. மேற்பரப்பின் வழியாக ஆக்சிஜன் கலந்தூடுபரவுதல் மிக மெதுவாக நடைபெறுகிறது. ஏரிகளின் அடிப்பாகத்தில் ஆக்சிஜன் குறைவதற்குக் காரணங்கள் விலங்குகளின் சுவாசமும், பாக்டீரியாக்களின் சிதைவுமாகும்.

ஆழமான பெரிய ஏரிகளில் பல்வேறு மட்டங்களில் பல்வேறு சதவீத அளவுகளில் ஆக்சிஜன் உள்ளது. ஆக்சிஜனுடைய அளவின் அடிப்படையில் அடுக்குகளாக நீர் அமைதல் வெப்ப அடுக்கமைப்போடு (Thermal stratificaticn) சரியாகப் பொருந்துகிறது. கோடைக்காலத்தில் தேங்கியிருக்கின்றபோது

ஹைபோலிம்னியான் (Hypolimnion) பகுதியிலுள்ள நீரில் மிகக் குறைந்த சதவீத அளவிலேயே ஆக்சிஜன் இருக்கின்றது. ஏனென்ருல் மத்தியிலுள்ள தெர்மோகிளைன் (Thermocline) பகுதியானது மேற்பரப்பிலிருந்து வினியோகம் ஆவதை வெட்டி விடுகின்றது. காற்றினுல் நீர் மேலும் கீழும் மாறி வருவதைத் தடுக்கின்ற ஓர் தடையாக அப்பகுதி செயல்படுகின்றது. ஆயினும் இலையுதிர்காலத்தில் தெர்மோகிளைன் மறைகின்ற போது காற்று நீரினைச் சுற்றி வரச் செய்கின்றது. அதை அடுத்து ஆக்சிஜன் நிறைந்த நீர் அடிப்பாகத்தினை அடைகின்றது. குளிர்காலத்தின்போது மேற்பரப்பானது பனிக்கட்டியால் மூடப் பட்டு ஆக்சிஜன் அளவு குறைகின்றது. மேலே குறிப்பிட்ட நிலைமைகள் ஏரிகளில் வாழும் உயிரிகளின் பண்புகள், பரவுநிலை ஆகியவைகளை நிர்ணயிப்பதில் கணிசமான முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன.

நிலையாக உள்ள நீர்களிலுள்ள ஆக்சிஜனின் சதவீதத்தில் கார்பன்டை ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு ஆகியவை களின் அளவும், நீரின் அமிலத்தன்மையும் (Acidity) அல்லது ஹைட்ரஜன் அயான் செறிவும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. சாக்கடை நிறைந்த ஏரிகளில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு அதிகரிப் பதனுலும் கார்பன்டை ஆக்சைடு அதிகமாகி $P^H$ குறைவத னுலும் காற்றற்றநிலை பாக்டீரியாக்கள் (Analrobic bacteria) தவிர மற்றெல்லா உயிரிகளும் அகற்றப்பட்டுவிடுகின்றன. சிதைவுற்றுக்கொண்டிருக்கும் தாவரங்களாலும் விலங்குகளா லும் அடர்த்தியாக மூடப்பட்டிருக்கும் மேற்பரப்பினை உடைய ஏரிகளின் மேல்மட்டங்களில் $H_2S$ குவிகின்றது. பனிக்கட்டி யால் மூடப்பட்டிருக்கும் ஏரிகளில் பனி உறைக்குக் கீழே $H_2S$ குவியலாம். கோடைகாலத்தில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் சிதைவுறுவதனுல் அடிப்பாகத்து நீர்களில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு சேர்வது போன்று இவ்வாறு நடை பெறுகிறது.

ஆக்சிஜன் அளவிற்கேற்ப விலங்குகளின் தகவமைப்புகள்

ஆக்சிஜன் அளவு குறைவதனுலும், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு அதிகரிப்பதனுலும் கோடைகாலத்தில் ஏரிகளின் அடிப்பாகம் ஓர் உயிரியல் பாலைவனமாக (Biological desert) மாறுகின்றது. ஆயினும் சில உயிரிகள் அங்கே வாழ்கின்றன. இரவு வேளைகளில் காற்றுப்பைகளைப் (Airsacs) பயன்படுத்திக் கொண்டு கயோபோரஸின் (Chaoborus) லார்வாக்கள் நீரின் மேற்பரப்பிற்குச் செல்கின்றன. அங்கே அப்பைகள் ஆக்சிஜனுல்

நிரப்பப்படுகின்றன. நீரின் அடிப்பாகத்தில் வாழும் மற்ற உயிரிகள் காற்றற்றநிலை உயிரிகளாகும் (Anaerobic forms).

நீரில் உள்ள ஆக்சிஜனின் அளவிற்கேற்ப விலங்குகள் தங்களின் உடம்பிற்கான ஆக்சிஜன் தேவையையும் சரிப் படுத்திக் கொள்கின்றன. சில விலங்குகள் நீரில் ஆக்சிஜனின் அளவு குறைவாக இருந்தாலும் சரி, கூடுதலாக இருந்தாலும் சரி ஒரே விதமாகக் குறைந்த அளவு ஆக்சிஜனையே உட்கொள்ளு கின்றன. சில மீன்கள்—பாரமீசியம் போன்ற விலங்குகளை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்—முள்தோலிகளும் (Echinoderms) லாப்ஸ்டர்களும் (Lobster) ஆக்சிஜன் அதிகமாயிருக்கின்ற போது அதிகமாக உட்கொள்ளுகின்றன. ஆக்சிஜன் குறைவாக இருக்கின்றபோது குறைவாக உட்கொள்ளுகின்றன. மூன்றாவது ஒருவகை விலங்குகள் உள்ளன. மீன்கள், சில தட்டைப் புழுக்கள் (Flat worms) உட்பட அநேக நன்னீர் விலங்குகள், மேல் கீழ் ஆக்சிஜன் மட்டங்களுக்குட்பட்ட விசாலமான (Range) உள்ளே அமையக்கூடியவாறு ஒரு நிரந்தரமான வீதத்தில் ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஆனால் ஆக்சிஜன் அளவு இந்த வீச்சிற்கு மேலேயோ அல்லது கீழேயோ சென்று விட்டால், அவைகள் உட்கொள்ளும் ஆக்சிஜனின் அளவினைக் கூட்டவோ அல்லது குறைக்கவோ செய்கின்றன.

ஏரியின் காற்றூட்டப்பட்ட மேல் அடுக்குகளில் வாழும் சில மீன்கள் ஆக்சிஜன் இல்லாத அடிப்பாகத்திற்குச் சென்று அங்கே தங்கி அங்கு வாழும் விலங்குகளை உணவாக உட்கொண்டு பின்பு மேல் நோக்கி நீந்தக் கூடியவாறு பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. நீரில் வாழும் அநேக பூச்சிகள் ஆகாயத்துக் காற்றினையே சுவாசிக்கின்றன. நீரின் மேற்பரப்பில் காற்றுக் குமிழிகளை எடுத்து இறகுகளின் கீழோ அல்லது வயிற்றுப் பகுதியின் கீழோ வைத்துக்கொண்டு சுமந்து செல்கின்றன. இவ்வாறு எடுத்துவரப்பட்ட காற்றுக்குமிழிகள் சுவாசக்குழாய் மண்டலத்தின் (Tracheal system) துவாரங்களுக்கும் வெளிப் புறத்திலுள்ள நீருக்கும் இடையே வைக்கப்படுகின்றன. காற்றுக் குமிழியிலுள்ள ஆக்சிஜன் சதவீதம் குறைகின்றபோது சுற்றியுள்ள நீரிலிருந்து ஆக்சிஜன் குமிழிக்குள் கலந்தூடுபரவு கின்றது. அதே நேரத்தில் கார்பன்டை ஆக்சைடு குமிழியி லிருந்து நீருக்குள் கலந்தூடுபரவுகின்றது. இவ்வாறு காற்றுக் குமிழியானது ஒரு வெளிப்புற நுரையீரலாக (External lung) அல்லது ஆக்சிஜனைச் சேகரிக்கும் ஒரு கருவியாகப் பயன்படு கின்றது. பனிக்கட்டியால் மூடப்பட்ட கடல்களில் வாழும்

திமிங்கலங்களால் இது போன்ற ஒரு முறையே கையாளப்படுகின்றது. மூச்சு விட்டு அவைகள் பனிக்கட்டியின் கீழ் தட்டையான குமிழிகளை உருவாக்குகின்றன. சற்று நேரத்திற்குப்பின்பு அவைகள் குமிழிகளிலுள்ள அதே காற்றினையே உட்கொள்ளுகின்றன. ஆனால் குமிழியின் காற்றிலிருந்த எல்லா கார்பன்டை ஆக்சைடும் நீரினுள் போயிருக்கும். அதே நேரத்தில் கொஞ்சம் ஆக்சிஜன் வெளியே இருந்து குமிழிக்குள் வந்திருக்கும்.

## கடலில் ஆக்ஸிஜன்

கூடுதலான உப்புத்தன்மையின் காரணமாகக் கடல் நீர் முழுவதும் ஆக்ஸிஜன் அளவு ஒரே சீராகக் குறைந்த அளவில் காணப்படுகிறது. நிலையான நன்னீர் வாழிடங்களில் காணப்படுவது போன்று இங்கு ஆக்சிஜனில் அதிகமான வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை. நீரானது எப்போதும் சுழன்றுகொண்டே இருப்பதால், ஆக்ஸிஜன் அதிகமாகக் கரைந்துள்ள நீர்கள் ஆக்ஸிஜனை ஆழமான பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. ஆகவே ஆக்ஸிஜன் பற்ருக்குறைக்குப் (Oxygen deficiency) பொருத்தமான வகையில் அமையக்கூடிய சிறப்பான தகவமைப்புகள் என்று கடல்நீர் விலங்குகளிடையே காணப்படவில்லை. அநேகமாகக் கடல் விலங்குகள், கடல் நீரில் சாதரணமாகக் காணப்படும் ஆக்ஸிஜன் அளவுக்குப் பொருத்தமான வகையில் மிகக் குறைவான அளவிலேயே ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்கின்றன.

## கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் உயிர்வாழ்தலும்

வாழும் உயிரிகளின் உடம்பு, சூழ்நிலை ஆகிய இரண்டு இடங்களிலும் ஆக்ஸிஜனோடு நெருங்கிச் சம்பந்தப்பட்ட முறையில் $CO_2$ காணப்படுகிறது. உயிருள்ள பொருள்களில் தன்னுடைய விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதில் நீருக்கும் ஆக்ஸிஜனுக்கும் அடுத்தபடியாக அமைவது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு ஆகும். அது காற்றுமண்டலத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைந்தபோதிலும் எளிதான முறையில் நீரில் புகுந்துவிடுகிறது. எளிதானமுறையில் நீரை விட்டு வெளியேறுகின்றது. நீரோடு சேர்ந்து $H_2CO_3$ ஐ உண்டாக்குகின்றது. இந்த இருகாரஅமிலமானது (Dibasic acid) பைகார்பனேட்டுகளையும் (Bicarbonates) கார்பனேட்டுகளையும் உருவாக்குகிறது. இது நேர்மாருன (Reversible) வினையாகி இருப்பதால் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு $CO_2$ கிடைக்கின்றது. இவ்வாறு பார்த்தோமானுல் $CO_2$ தனி ஆவியாக இருக்கிறது,

நீரில்கரைந்து காணப்படுகிறது, $H_2CO_3$ ஆக அமைகின்றது; அதோடு பைகார்பனேட்டுகளாகவும் கார்பனேட்டுகளாகவும் அமைகின்றது.

## நிலச் சூழ்நிலையில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு

வாயுமண்டலத்தில் இருக்கின்ற மிகக் குறைந்த சதவீதக் கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் ஊக்கமான முறையில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதற்குப் போதுமானதாயிருக்கிறது. ஏனென்றால் பயன்படுத்தப்பட்டவுடன் சீக்கிரத்திலேயே புதிதாக கார்பன்டை ஆக்ஸைடை காற்று கொண்டு வருகின்றது. ஆனால் பளுவான ஒன்றாயிருப்பதால் கூடுதலான உயரங்களில் சதவீதம் குறைகின்றது. ஒளி, நிலம் ஆகியவை வழக்கமான முறையில் மாற்றமில்லாது அமைந்துள்ள இடங்களில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் குறைவான அழுத்தமானது ஒளிச்சேர்க்கையினைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது அதே நேரத்தில் காற்றுமண்டலத்தில் $CO_2$ கூடுதலான சதவீதத்தில் இருக்குமாயின், தாவர வளர்ச்சி மிகவும் செழிப்பானதாயிருக்கிறது. கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் சதவீதம் இயற்கையில் மாறாதிருக்கிறது. கார்பன் வட்டம் (Carbon cycle) நிலைத்திருப்பதே இதற்கு முக்கியக் காரணமாகும். ஒளிச்சேர்க்கையில் பயன்படுத்தப்பட்ட கார்பன்டை ஆக்ஸைடு தாவர, விலங்கு புரோட்டோபிளாசத்தின் வழியாகச் சுற்றிச்சுவாசித்தலின் மூலமாக கார்பன்டை ஆக்ஸைடாகத் திரும்புகிறது. ஆயினும் வாழும் உயிரிகளால் தங்களுடைய சட்டகத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்ற கார்பனேட்டுகள் மிகவும் இழந்து போகப்படுகின்றன. ஏனென்றால் சுண்ணும்பு, கடலின் அடிப்பாகத்திற்கு ஆழ்ந்து சென்று படிந்து சுண்ணும்புக் கற்களாக உருவாகின்றன.

## நீர்ச்சூழ்நிலையில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு

விடுவிக்கப்பட்ட நிலையிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடு $H_2CO_3$, $HCO_3$, $CO_3$ ஆகிய நிலைகளில் நீரில் இடம்பெற்றுள்ள $CO_2$ வின் அளவுகள், அமிலத்தன்மை காரத்தன்மை சமநிலையினைப் (Acidity-alkalinity balance) பொறுத்து, $CO_2$ மண்டலத்தின் $CO_2$ (system) சிக்கலான காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. கரிமப்பொருளானது சிதைவுறுகின்றபோது $CO_2$ உருவாகின்றது. அதை அடுத்து நீர்நிலைகள் அமிலத்தன்மையுடையதாகின்றன. $P_H$ 1.5யினை உடைய நீர்நிலைகளில் பாக்டீரியா, யூக்ளினு (Euglena) போன்ற உயிரிகள் மாத்திரம் தான் பிழைத்து வாழமுடியும். அதே நேரத்தில் காரத்தாங்கல் திரவங்கள் (Alkaline buffers) அதிகமான அளவில் இருக்கு

மாயின் $P_H$ ஆனது 10 வரை அதிகரிக்கப்படும். இதுபோன்ற காரத்தன்மை கொண்ட நீர்நிலைகளில் கிளாடோசெரான்கள் (Cladocerans) போன்ற உயிரிகள்தான் வாழமுடியும்.

**கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் சூழ்நிலை இயல் விளைவுகள்**

நிலத்தில் செய்வது போன்று கடலிலும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் அளவுகள் ஒளிச்சேர்க்கையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. காற்றுமண்டலத்திலுள்ள 0.33% கார்பன்டை ஆக்ஸைடை விட மிகக் கூடுதான 1% அளவினை $p_H$ 8.3 உள்ள கடல்நீர் உடையதாயிருக்கிறது. கூடுதலான $p_H$ யை உடைய கடினநீரில் (Hardwater) கூடத் தாவரங்களுக்குப் போதுமான அளவில் $CO_2$ இருக்கின்றது. $p_H$ யினைக் குறைப்பதன் மூலம் பெருமளவிலுள்ள $CO_2$ தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் பாதிக்கின்றது. ஏனென்றால் உயிரிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட $p_H$ வரையறைகளுக்குள்தான் வாழமுடியும். அந்த வரையறைக்குள்தான் உயிர்வாழ்வதற்குக் காரணமான இரசாயன நிகழ்ச்சிகள் தடையின்றி நடைபெறமுடியும்.

கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் அளவு அதிகரிக்குமானால் முதுகெலும்பிகள், மெல்லுடலிகள், கணுக்காலிகள் ஆகியவைகளின் சுவாச வீதங்கள் (Respiratory rates) கூடுகின்றன. கீழ்மட்ட விலங்குகளில் ஆக்சிஜனின் அளவு குறைதலும் இதற்குக் காரணமாகலாம். நீரில் அதிக $CO_2$ கரையுமாயின் கரைந்த நிலையிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் விடுவிக்கப்படுகின்றது. மனித இரத்தத்தில் $CO_2$ வின் அளவு அதிகரிக்குமாயின் அது ஹீமோகுளோபினுக்கு ஆக்ஸிஜன் மீதுள்ள இணக்கத்தினை வலுவற்றதாக்கி, திசுக்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் கிடைக்கும்படி செய்கிறது. கார்பன்டை ஆக்ஸைடினால் வளர்ச்சியும் கரு வளர்ச்சியும் பலவாறு பாதிக்கப்படுகின்றன. $CO_2$ அதிகமாக இருக்கின்றபோது பாரமீசியத்தின் உடல் துரிதமாகப் பிளவுபடுகின்றது. ஆனால் தவளையினுடைய முட்டையில் செல்பிளவு தாமதமாகின்றது.

கடலிலிருந்து ஆற்றினை நோக்கி நீந்தி ஆற்றில் முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்ற மீன்களை ஆற்றினை நோக்கி வழிப்படுத்தும் செயலில் $CO_2$ வின் அளவும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. ஊடகத்தின் (Medium) $p_H$ வெப்பநிலை ஆகியவைகளைப் பொறுத்து, $CO_2$ வின் அளவுகள் $CaCO_3$ கரைசலையும் அது உருவாவதையும் நிர்ணயிக்கின்றன. கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் அளவினைப்பொறுத்து நீரில் $p_H$ வேறுபட்டு கார அல்லது

அமிலத்தன்மைகள் ஏற்படுகின்றன. இதற்கேற்ப $CACO_3$ கரைந்த நிலையில் இருக்கலாம், அல்லது அதன் வீழ்படிவம் (Precipitation) ஏற்படலாம். பவளப்பாறைகளை உண்டுபண்ணும் பாலிப்களும் (Polyps) ஆல்காக்களும் வெப்பப்பிரதேசக் கடல்களில் வாழ்வதற்குக் கடல்நீருக்கும் $CACO_3$க்கு முள்ள உறவுகள் காரணமாயிருக்கின்றன. ஆழ் கடல் வாழ் விலங்குகளின சட்டகம் மெல்லிய ஓடுகளை உடையதாயிருக்கிறதா அல்லது கடின ஓடுகளை உடையதாயிருக்கிறதா என்று நிர்ணயிப்பதில் CACO முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது.

# 8. அழுத்தம் (Pressure)

ஊடகங்களினுடைய (Medium) அடர்த்திகளின் வேறுபாடானது, வாயுமண்டலத்தில் (Atmosphere) அதிகரித்துக் கொண்டும், உயரத்திலும், நீரில் அதிகரித்துக் கொண்டு செல்லும் ஆழத்திலும் அழுத்தமாற்ற வீதத்தில் (Rate of change of pressure) பெரிய வேறுபாட்டினை ஏற்படுத்துகின்றது. பூமியின் மேற்பரப்பில் ஒவ்வொரு 300m (1000 அடி) உயரத்திற்கும் கிட்டத்தட்ட 25mm Hg அழுத்தம் குறைகிறது. அதற்கு மாருக நீரின் ஆழத்தில் ஒவ்வொரு 10m (33 அடி) அதிகரிப்பிற்கும் அழுத்தமானது 760 mm Hg ஆக அல்லது ஒரு வாயு மண்டலமாக அதிகரிக்கிறது. மனிதன் இப்பூமியைப் பற்றி ஆராய்வதில் மேற்கொண்ட முயற்சிகளில், ஆழ்கடலில் 4 Km-க்கும் அதிகமான ஆழத்தினுள் அவனுல் இறங்க முடியவில்லை. அதே நேரத்தில் வாயுமண்டலத்தில் 22 Km-க்கும் அதிகமான உயரங்களுக்கு அவன் சென்றிருக்கிருன். இந்த இரண்டு ஊடகங்களின் அழுத்தத்திலும், அழுத்தமாற்ற வீதங்களிலும் உள்ள வேறுபாடுகளின் சூழ்நிலையியல் விளைவுகள் தான் என்ன?

## உயரத்தில் அழுத்தக் குறைவு (Pressure Reduction)

உயரமான இடத்தில் அழுத்தக் குறைவு ஏற்படுவது, தாவரங்கள், முதுகெலும்பிகள் (Invertebrates) கீழ்மட்ட முதுகெலும்பிகள் (Lower vertebrates) ஆகியவைகளைப் பொறுத்தமட்டில் அவ்வளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக இல்லை. 100 mm Hg வரை அழுத்தத்தினைக் குறைத்துத் தவளைகளை அதற்கு உட்படுத்திய போது தவளைகள் அழுத்தக் குறைவினை எதிர்த்துச் சமாளித்துள்ளன. வண்டுகள் இமாலயப் பிரதேசத்தின் உயர்ந்த இடத்துப் புல்வெளிகளை அடைகின்றன. மண்புழுக்கள் ஆண்டிஸ் (Andes) பிரதேசத்தினுடைய பனிக்கட்டிப் பகுதியின் அற்றம்வரைக் காணப்படுகின்றன. அநேக உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால், தாவரங்களும் குளிர் இரத்த விலங்குகளும் (Cold-blooded-animals) காணப்படும் உயரத்தினைக் கட்டுப்படுத்துவது குறைவான அழுக்தமல்ல. மலைப்பிரதேசங்களின் பக்கவாட்டில் இந்த உயிர்கள் பரவுதலைச் சாதாரணமாக நிறுத்துவது, குறைவான

வெப்பம், தகுதியற்ற நிலம், உணவின்மை போன்ற மற்றையப் பாதகமான காரணிகளாகும். குறைவான அழுத்தத்தின் விளைவு உணரப்படுவதற்கு முன்பே இந்தக் காரணிகளால் பரவுநிலை நிறுத்தப்படுகிறது.

வெப்ப இரத்த முதுகெலும்பிகளைப் (Warm blooded vertebrates) பொறுத்தமட்டில் உயரத்திற்கேற்ற அழுத்தக் குறைவானது முக்கியத்தும் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜன் இருப்பதே இதற்கு முக்கியக் காரணமாகும். மிகவும் அதிகமான உயரத்தில் காற்றுமண்டலம் இறுக்கமற்றதாய் இருப்பதால் பறப்பது மிகவும் கடினமாகிறது. ஆனால் பறவை, பாலூட்டிகள் ஆகிய இரண்டிலும் ஏற்படுகின்ற முக்கியப் பாதிப்பு என்னவென்றால் அவைகளின் சுவாசம் பழுதடைகின்றது. கடல்மட்டத்தில் சாதரணமாகக் காணப்படும் அழுத்தத்தில் பாதி அளவாக வாயுமண்டலத்தின் அழுத்தமானது ஆக்கப்படுகின்றபோது, மனிதனுடைய உடம்பில் நன்குதெரிகின்ற அளவுக்குப்பாதகமான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. மனிதன் மிகமிக உயர்ந்த இடத்தில் நிரந்தரமாகக் குடியிருப்பது, கிட்டத்தட்ட 5000m உயரமுள்ள திபெத்து (Tibet) பகுதியில்தான். நன்கு தகவமைப்பினைப் பெற்றுள்ள மற்றையப் பாலூட்டிகள்கூட இந்த உயரத்தையும் விட மிகவும் அதிகமான உயரத்தில் நிரந்தரமாக வாழ்வதாகத் தெரியவில்லை. கழுகுகள் இன்னும் 1000 மீட்டர்கள் உயரத்தில் காணப்படுவதாகக் கூறப்பட்டபோதிலும், அவைகள் அந்த உயரங்களில் கொஞ்ச நேரம் அளவிலேதான் காணப்படுகின்றன. பாறைகள் நிறைந்த அல்லது பனியால் மூடப்பட்ட மலைச் சிகரங்களின் அருகில் அடிக்கடி காணப்படுகின்ற பூச்சிகள் சந்தேகமே இல்லாமல் அங்குக் காற்றினால் அடித்துக் கொண்டு விடப்படுகின்றன. ஏனென்றால் உணவின்மை, குறைவான வெப்பம் ஆகிய நிலைமைகளில் அவைகள் நீடித்து வாழமுடியாது.

ஆழத்துக்கேற்ற அழுத்த அதிகரிப்பு (Pressure Increase]

காற்றுமண்டலத்தின் உயரத்தைப் பொறுத்து, கொஞ்ச அளவுக்கு ஏற்படக்கூடிய அழுத்தக் குறைவானது சில உயிரிகளுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்குமாயின் நீரின் ஆழத்தைப் பொறுத்து மிக அதிக அளவில் ஏற்படும் அழுத்த அதிகரிப்பானது நீரில் வாழும் எல்லா உயிரிகளிலும் மிக முக்கிய விளைவுகளை ஏற்படுத்துதல் எதிர்பார்க்கப்படுகின்ற ஒன்றே. ஆழமான ஏரிகளின் அடிப்பாகத்திலும், முக்கியமாக ஆழ்கடலின் அடிப்பாகத்திலும் அழுத்தம் எந்த அளவுக்கு இருக்கக் கூடும் என்று ஆரம்பத்தில் கணக்கிடப்பட்டபோது, மிகக் கூடுதலான அழுத்

தங்கள் எல்லா உயிரிகளையும் அழித்துவிடும் என்றும், ஆகவே நீர் நிரம்பிய சூழ்நிலையின் மிக ஆழமான பகுதிகளில் உயிரிகள் காணப்படுவதில்லை என்றும் கருதப்பட்டது. இந்த முடிவானது முதலில் ஆரம்பக்கால ஆராய்ச்சிகளினுல் உறுதியாக்கப்பட்ட தாகத் தோன்றியது. ஆனுல் ஆழ் கடலின் மிகக் கூடுதலான ஆழங்களிலும் விலங்குகள் வாழ்க்கை நடத்துவது காலப் போக்கில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 10500m ஆழத்தி லிருந்து கடற்சாமந்திகளும் (Seaanemones), கடல் வெள் ளரிகளும் (Sea cucumbers), கிரஸ்ட்டேஷியாவும், மெல்லுடலி களும் சேகரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த ஆழத்தில் அழுத்தமானது 1050 வாயுமண்டலங்களாக அல்லது ஒவ்வொரு சதுர செ. மீட் டரிலும் 1 டன்னுக இருக்கிறது. ஆனுல் இந்த ஆழத்தில் நீரின் இவ்வளவு பயங்கரமான பளுவானது இங்கு வாழும் உயிரிகளை நசுக்கி விடுவதில்லை. ஏனென்ருல் அழுத்தம் அந்த உயிரி களினுடைய உடம்பினுள்ளும் வெளியேயும் சமமாயிருக்கிறது.

ஆழ்கடல் விலங்குகளில் அநேகம், உதாரணமாக, மீனுனது உயர்மட்டத்திற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றபோது திடீரென்று ஏற்படும அழுத்த வேறுபாட்டினுல் வெடிக்கின்றது என்று கருதப் படுகிறது. தங்களுடைய உடம்புகளில் காற்றுக்குழிகளை (Aircavi-ties) உடைய மீன்கள் உயர்மட்டத்திற்குக்கொண்டுவரப்படுகின்ற போது உண்மையிலேயே விரிவடைகின்றன. ஆனுல் ஆழ்கடல் பாதாளத்தில் வாழும் மீன்களில் அநேகம் காற்றுப்பைகளை (Air-bladders) உடையன அல்ல. அவைகளினுடைய சாவுக்கு முக்கியக் காரணம் வலைகளினுல் ஏற்படும் காயமாயிருக்கலாம். அல்லது மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றபோது அவைகள் அனுபவிக்கின்ற தட்பவெப்பநிலை வேறுபாடா யிருக்கலாம்.

நீர்ச்சூழ்நிலைகளில் அழுத்த மாற்றங்களினுல் ஏற்படும் விளை வானது, காற்றுக் குழிகளைக் கொண்ட உயிரிகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் வேறுபடுகின்றது. மேற்பரப்பிற்கும் கணிசமான அளவு கீழே உள்ள மட்டங்களில் வாழ்கின்ற நீர்த்தாவரங்களும் அநேக ஆழ்கடல்மீன்களும் காற்று நிரம்பிய இடங்களைத் தங்களது உடம்பு களில் உடையனவாயிருக்கவில்லை. இந்த உயிரிகளின் குழிகள் முழுவதுமாகத் திரவத்தினுல் நிரப்பப்பட்டிருப்பதனுல் அழுத்த வேறுபாடுகளினுல் உருமாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. ஏனென்ருல் நீரினைக் கொண்ட திசுக்கள் கொஞ்ச அளவுக்குதான் அமுக்கப் படமுடியும். பச்சைத்தாவரங்கள் ஆழமற்ற மட்டங்களில் காணப் படுகின்றன. ஏனென்ருல் அவைகளுக்கு ஒளி தேவைப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் அநேக வகை விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்

டால், அவைகளின் பரவுநிலை மிக அதிக அளவிற்குச் செங்குத்தாக அமைகின்றது.

முதுகெலும்பிலிகளைச் சார்ந்த அநேக இனங்கள் கரையோரப் பகுதியின் மேற்பரப்பிலிருந்து பேராழப் படுகைப் பகுதியில் (Abyssalbenthic zone) 4000 m முதல் 5000 m வரை காணப்படுகின்றன. ஆழத்தில் வாழ்கின்ற இந்த இனங்களைச் சார்ந்த உயிரிகள் அதிக அளவிற்கு நகர்ந்து செல்லாவிட்டாலும் இனங்கள் முழுவதுமாக மிகவும் செங்குத்தான பரவுநிலைக்கேற்ற தகவமைப்பினைக் காலப்போக்கில் பெற்றிருக்கின்றன. வேறு சில வகையான கடல் விலங்குகளை எடுத்துக் கொண்டால் அவைகள் கடல்மட்டத்தில் அதிக தூரமான இடங்களுக்கு இடமாற்றம் செய்கின்றன. ஆகவே அதற்கேற்றவாறு அழுத்த வேறுபாட்டினை அதிக அளவிற்குத் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடியவைகளாய் இருக்கின்றன. சில மீன்கள் பகலில் கீழ்நோக்கி 400 m வரை செல்கின்றன. மறுபடியும் அவைகள் ஒவ்வோர் இரவிலும் மேல் மட்டத்திற்கு வருகின்றன. இவ்வாறு அவைகள் ஒவ்வொரு நாளும் இரு தடவை 40 வாயுமண்டல (40 atmospheres) அளவு அழுத்தமாற்றத்திற்குத் (Pressure change) தங்களை உட்படுத்திக் கொள்கின்றன. கிரஸ்ட்டேஷியாவைச் சேர்ந்த சில சிறிய மிதவை உயிரிகள் (Plankton) பகல் வேளையில் 200 mக்கும் அதிகமாகச் செங்குத்தான வலசை போகின்றன.

கடல்வாழ் இனங்களில் அநேகம் தங்களினுடைய செங்குத்தான பரவுநிலையில் மிகவும் குறுகிய பகுதிகளுக்குள்ளேயே உட்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வளவான பகுதிக்குள் அவைகளின் பரவுநிலை வரையறை செய்யப்பட்டிருப்பதற்குத் தட்பவெப்ப நிலை, வெளிச்சம் அல்லது உணவு போன்ற மற்றக் காரணிகள் முக்கியமாயிருக்கலாம். ஆயினும் அதிக அளவுக்கு அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் சில உடற்செயலியல் (Physiological) வேலைகளின் வீதங்களை மாற்றுவது சோதனைகள் மூலம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. பல நூறு வாயுமண்டல (Atmosphere) அளவில் அழுத்தத்தினைக் கொண்ட அறைகளில் அநேக வகை முதுகெலும்பிலிகளையோ பாக்டீரியாக்களையோ மிதவைப்பை இல்லாத மீன்களையோ போடுகின்றபோது அவை செயலற்ற நிலையினை அடைகின்றன அல்லது கொல்லப்படுகின்றன. ஆனால் தட்பவெப்ப நிலையானது கிட்டத்தட்ட நிரந்தரமாக இருக்குமாயின் விளைவானது மிகவும் குறைந்த அளவுக்கு ஆக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு மிகவும் அதிக அளவுக்கு இல்லாது ஒரு சுமாரான அளவு நடைபெறும் அழுத்த மாற்றங்கள் இந்த உயிரிகளுக்குச் சாதாரணமாக

கேடு விளைவிக்காவிடினும், பெரிய மாற்றங்கள் அவ்வுயிரிகளின் உடற்செயல்களில் நுட்பமான முறையில் சில விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம். இவ்வாறு உடற்செயலியல் முறையில் அழுத்தமானது செயல்பட்டு நீரில் வாழும் உயிரிகளின் செங்குத்தான பரவுநிலையினை அவைகளின் இயற்கையான வாழிடங்களில் உண்மையிலேயே கட்டுப்படுத்துகின்றதா என்பது இன்னும் சரியாக அறியப்படவில்லை.

மிதவைப்பை (Swim bladder) கொண்ட மீன் நீரிலே மூழ்கும் பறவைகள், பாலூட்டிகள் போன்ற காற்று நிரம்பிய குழிகளை உடம்பில் உடைய விலங்குகளைப் பொறுத்தமட்டில், நீரில் ஆழத்திற்குச் செல்வதனால் ஏற்படும் திடீர் அழுத்த அதிகரிப்பானது ஒரு முக்கியப் பிரச்சினையாகும். மீனினுடைய மிதவைப்பை அதனுடைய மிதப்புக்கு (Buoyancy) வகை செய்கிறது. மீன் கீழ்நோக்கிச் செல்கின்ற போது பையானது நசுக்கப்படுகிறது. அது மேற்பரப்பினை நோக்கி வருகின்றபோது பையானது விரிகின்றது. மீனினுடைய மிதப்புச் சமநிலையினை (Buoyancy equilibrium) கட்டுப்படுத்தக் கூடிய வகையில் மீனினுடைய மிதவைப் பையிலிருந்து காற்றானது அகற்றப்படலாம்; அல்லது மிதவைப் பையினுள் காற்றானது செலுத்தப்படலாம். மேல் நோக்கி மீனானது வருகின்றபோது அழுத்தக் குறைவினைச் சரிக்கட்டுவதற்கு ஏற்றவாறு போதுமான வீதத்தில் மிதவைப் பையிலிருந்து காற்றானது அகற்றப்பட முடியாத அளவுக்கு அது மேல் நோக்கி வருமாயின், அடைக்கப்பட்ட காற்றானது தொடர்ந்து விரிவடையும். மீனானது மேல்பரப்பை நோக்கி மிகக் கூடுதலான வேக வீதத்தில் வரும். மேற்பரப்பை நோக்கி மீன் வந்துகொண்டிருக்கின்றபோது மிதவைப் பையானது கடைசியில் வெடித்து விடும். உடற் குழியில் இப்போது காணப்படும் விரிவடைந்த காற்றானது இரைப்பையினை வாயின் வழியாகவும், குடலினை மலவாயின் (Anus) வழியாகவும் வெளியே தள்ளும். கண்கள் கண்குழிகளிலிருந்து வெளியே தள்ளப்படும். சாதரண நிலைகளின் போது உடலின் உட்புறப் பருமனில் மாற்றம் ஏற்பட ஆரம்பித்ததுமே மீன் தன்னுடைய முந்திய நிலையினை அடையும்படிக்குத் தூண்டப்படுகிறது. இவ்வாறு மிதவைப்பைகளை உடைய மீனின் செங்குத்தான பரவுதலை அழுத்தம் என்னும் காரணியானது நிச்சயமாக வரையறை செய்கின்றது. அதோடு மட்டுமல்லாமல் ஓர் ஆழத்திலிருந்து அடுத்த ஆழத்திற்கு மீன் எந்த வேகத்தில் நகர்கின்றதோ அந்த வேகத்தினையும் அது வரையறை செய்கின்றது.

நீரில் மூழ்கும் பாலூட்டிகள், பறவைகளை எடுத்துக்கொண்டால், அதிகரித்த அழுத்தம் என்னும் பிரச்சினையோடு மற்றொரு பிரச்சினையான சுவாசித்தலும் சேருகிறது. வளைந்து கொடுக்கக் கூடிய உடையில் ஒரு மனிதன் நீரினுள் மூழ்கிச் செல்கின்றபோது, அதிகரித்த அழுத்தத்தினை அவன் தாங்கி ஆக வேண்டும். ஆனால் அவனுக்குத் தனிக் கருவி மூலம் காற்று வினியோகம் செய்யப்படுகிறது. நீரில் மூழ்கும் மனிதன் 100 m க்கும் அதிகமாக நீரின் கீழ்ச் செல்ல முடியாதபடி அழுத்தம் மாத்திரமே அவனைத் தடை செய்கின்றது. திமிங்கலம், சீலி (Seal), மூழ்கும் பறவைகள் போன்ற விலங்குகள் நீரினுள் மூழ்கிச் செல்கின்ற நேரத்தில் அவைகளுக்கு ஆக்சிஜன் புதியதாக அளிக்கப் படுவதில்லை. திமிங்கலமானது அதனுடைய நுரையீரல்களை முழுவதுமாகப் படுக்கையான நிலையில் தட்டையாக வைப்பதன் மூலம் அதிக அழுத்தத்தினைத் தாங்கி நிற்கின்றது. நுரையீரல் களினுள் இருந்த காற்றானது மிகவும் உறுதியான பெட்டி போன்ற குரல்வளையினுள் (Larynx) செலுத்தப்படுகிறது. வலிமையுடன் நீந்திச் செல்லும் ஒரு பாலூட்டியானது, ஆக்சிஜன் வினியோகம் புதிப்பிக்கப்படாது சில நிமிடங்களுக்கும் அதிகமாக எப்படி தாங்கிக்கொள்கிறது என்பது பல தலைமுறைகளாக விளக்கம் கேட்டு எழுப்பப்பட்டுள்ள கேள்வியாகும். சீல் போன்ற விலங்கு களை ஆராய்ந்ததிலிருந்து கிடைத்துள்ள சான்றுகள் தெரிவிப்பது என்னவென்றால் இவைகளைப் போன்று நீரில் மூழ்கும் பாலூட் டிகள் அதிகமான அளவு ஆக்சிஜனை அவைகளின் திசுக்களில் சேமித்து வைத்துக்கொள்ள முடியும். இந்த ஆக்சிஜனானது மூளை, இருதயம் போன்ற முக்கிய உறுப்புகளுக்காக ஒதுக்கி வைக்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் உடம்பின் மற்றப் பாகங் களுக்குச் செய்யப்படும் இரத்த வினியோகமானது குறைக்கப் படுகிறது. தசைகள் ஆக்சிஜன் கடனை (Oxygen debt) உருவாக் கிக் கொள்கின்றன. விலங்கு மேற்பரப்பிற்கு வருகின்ற போது இக்கடன் நீங்கிவிடுகின்றது. மேல் நோக்கி மிகக் துரிதமாக வருவதை அடுத்து இரத்தத்தில் வாயுக் குமிழ்க ஏற்படும். ஆனால் நீரில் மூழ்குகின்ற மனிதனைப் போலல்லாமல் திமிங் கலமானது, அது நீரில் மூழ்குகின்ற போது ஒரே ஒரு நுரையீரல் நிரம்பவே காற்றினை உடையதாயிருப்பது, உறிஞ்சப்படும் நைட் ரஜனினால் (Absorbed nitrogen) ஏற்படும் விபத்தின் அளவினைக் குறைக்கின்றது.

சாதாரணமாகத் திமிங்கலங்கள் 200 அல்லது 400 m மூழ்கிச் செல்கின்றன. விந்துத்திமிங்கலங்கள் (Sperm whales) கிட்டத் தட்ட 1000 m ஆழம் வரை மூழ்கிச் செல்வதை நீர்மூழ்கிக் கப்பலில்

செல்வோர் கண்டுபிடித்திருக்கிருர்கள். இந்த ஆழத்தில்அழுத் தமானது கிட்டத்தட்ட 100 வாயுமண்டலங்களாகும். ஆகவே திமிங்கலத்தின் உடல் செயல்படும் முறையானது இவ்வளவு அதிகமான அழுத்தத்தினைத் தாங்கிக் கொள்கின்றவாறு தக வமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது. சாதாரணமாக திமிங்கலம் 20 நிமி டங்கள் மூழ்கி இருக்கின்றன. ஆனுல் ஈட்டியினுல் எறியப்படு கின்றபோது அவைகள் நீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படாது ஒன்று அல்லது இரண்டு மணி நேரங்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. இவ் வாறு மூழ்குவதும் அதை அடுத்து மிக வலிமையுடன் நீந்துவதி லிருந்து தெரிவது என்னவென்ருல், இது போன்ற விலங்குகள் ஆக்சிஜன் வினியோகம் புதுப்பிக்கப்படாது நீண்ட நெடுநேரம் செயல்பட முடியும் என்பதாகும்.

# 9. ஈர்ப்பு (Gravity)

வெப்பத்தினைப் (Heat) போன்று ஈர்ப்பும் நாம் வாழும் கிரகத்தின் பிரதான பண்பாகும். விலங்குகளின் மீது நேரடியாக விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதனாலும், சூழ்நிலையின் மற்றப் பண்புகளோடு சம்பந்தப்பட்டு விலங்குகளின் மீது தனது விளைவுகளை மறைமுகமாக ஏற்படுத்துவதனாலும் ஈர்ப்பு என்னும் காரணியானது சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது.

சூழ்நிலையின் மற்றையத் தன்மைகளோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையில் ஈர்ப்பு ஒரு காரணியாக எவ்வாறு செயல்படுகின்றது என்று பார்க்கலாம். வித்தியாசமான அடர்த்திகளைக் (Densities) கொண்ட நீர்களில் அடுக்கமைப்பு ஏற்பட (Stratification) ஈர்ப்பு காரணமாயிருக்கிறது. நீர்களின் அடர்த்தியானது வெப்பம், உப்புத்தன்மை ஆகிய காரணிகளாலும் மாற்றப்படலாம். ஆகவே நீர்ச்சூழ்நிலையில் அடுக்கமைப்பினை ஏற்படுத்துவதில் ஈர்ப்பு என்னும் காரணி எந்த அளவுக்குத் தன் பங்கினைச் செலுத்துகின்றது என்று சொல்வது கடினமான காரியமாகும். அடுத்தபடியாகக் கடல், ஆழமான ஏரி ஆகியவைகளின் அடிப்பாகத்தில் மண்டி வந்து குவிதல் ஈர்ப்பு என்னும் காரணி செயல்படுவதைக் குறிக்கிறது. நீரின் மேல்மட்டத்தில் இறக்கும் விலங்குகளின் உடல் சிதைவுற்று பாக்டீரியாக்களால் தாக்கப்பட்டு உடல்பாகம் மற்ற விலங்குகளால் விழுங்கப்பட்டுத் துணுக்குகள் மீதியாகக் கரிமமக்கு (organic humus) நிலையில் அடிப்பாகத்தினை அடைகின்றன. ஈர்ப்பு செயல்படுவதினாலேயே இவ்வாறு மட்குவாக அடிப்பாகத்தினை அடைகின்றன. அலைகளினாலும் வேகமாக ஓடும் ஆறுகளினாலும் ஏற்படும் அரிப்பு வேலைகள் ஈர்ப்புக்காரணி செயல்படுவதனாலேயே ஆகும் என்று கூறலாம்.

### விலங்குகளில் ஈர்ப்பினால் ஏற்படும் விளைவுகள்

ஈர்ப்பின் விளைவுகள் விலங்குகளில் பல்வேறு விதங்களில் நேரடியாக ஏற்படுகின்றன. ஈர்ப்பு என்னும் செயலுக்கு எதிராக எல்லா உயிரிகளுக்கும் பாதுகாப்புத்தேவைப்படுகின்றது.

விலங்குகளின் சட்டக ஆதாரமானது (Skeletal support), நிலத்திலாகிலும் சரி காற்றுமண்டலத்திலாகிலும் சரி விலங்குகளின் பருமனுக்கும் எடைக்கும் பொருத்தமாக அமைகின்றது. முழு உடம்பினையும் தாங்கிக்கொள்வதற்கு மாத்திரமில்லாது பல்வேறு உறுப்புகள், அவைகளின் வேலைகள் சம்பந்தப்பட்ட முறையில் தேவையான இடங்களில் அமைகின்றவாறும் ஆதாரமானது பொருத்தமாயிருக்கிறது. காற்றேடு ஒப்பிடுகின்றபோது நீரானது கூடுதலான சார்பு அடர்த்தியினை உடையதாயிருப்பதால், நீர் ஊடகத்தில் (Aquatic medium) ஈர்ப்பின் செயலானது குறைவாகவே உணரப்படுகின்றது நிலத்தில் ஈர்ப்புக்கு ஏற்றவாறு உள்ள சட்டக அமைப்புகளால் விலங்கினுடைய உடம்பின் கூடுதலான உருவம் வரையறுக்கப்படுகின்றது. நீரானது மதிப்பினை விலங்குகளுக்கு அளிப்பதால் நீரில் வாழும் விலங்குகள் நிலத்து உயிரிகளுக்குச் சாத்தியமாவதைவிடப் பெரிய உருவங்களாக வளர முடியும். 100 அடிகள் நீளம் கொண்ட திமிங்கலமானது நிலத்திலுள்ள பெரிய பாலூட்டியாகிய யானையைவிட மிகவும் பெரிதாயிருக்கின்றது. காற்ருல் மிதப்பானது (Buoyancy) குறைந்த அளவில் அளிக்கப்படுகிறது. ஆகவே காற்றில் பறக்கும் விலங்குகளால் ஈர்ப்பின் விளைவானது அதிக அளவுக்கு உணரப்படுகிறது. நிலத்து விலங்குகளைவிடப் பறக்கும் விலங்குகள் சிறிய உருவத்தினை உடையனவாயிருக்கின்றன. காற்று நிரம்பிய குழிகள் சட்டகத்தில் இருப்பதால் சட்டகத்தின் பழுவும் மிகக் குறைவாகும்.

சிறப்பான மிதப்பு உறுப்புகள் (Buoyant organs) இருப்பதனுல் பளு அற்றநிலை உருவாக்கப்படுகின்றது. பறவைகளில் எலும்புகளில் வெற்றிடங்களும், காற்றினுல் நிரப்பப்பட்ட இடங்களும், நுரையீரல்களோடு இணைக்கப்பட்ட காற்றுப்பைகளும் உள்ளன. ஆகவே சட்டகமானது வெதுவெதுப்பான பழுவற்ற காற்றினுல் மிதப்பினைப் பெறுகின்றது. சார்பு அடர்த்தியானது (Relativity density) குறைக்கப்படுகிறது. பறவைகள் பறக்கின்றபோது ஈர்ப்பினைத் தடுப்பதற்கு உதவியாயிருக்கின்றது. பறவையினுடைய இறக்கைகள் காற்றினை அகற்றுகின்றபோது ஈர்ப்பினுடைய இழுப்பினைத் தடுத்து நிறுத்தவும் செய்கின்றன. மிகவும் பளுவான ஊடகமாகிய நீரில் கூட, ஈர்ப்பானது செயல்பட்டு உயிரிகளை மூழ்கச் செய்கிறது. ஏனென்ருல் அவைகளின் ஒப்படர்த்தி (Specific gravity) நீரின் ஒப்படர்த்தியினைவிடச் சிறிது கூடுதலாயிருக்கிறது. ஈர்ப்பானது செயல்படுதல் அடர்த்தி அல்லது ஒப்படர்த்தியினைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஒப்படர்த்தியினைக் குறைப்பதற்குப் பல வழி முறைகள் உள்ளன.

கடல்நீரைவிடப் பழுகுறைந்த பொருளாளது உடம்பில் இடம் பெறுவதினுல் ஒப்படர்த்தி குறைக்கப்படுகிறது, ஆழ்ந்துபோதல் மெதுவாக நடைபெறுகின்றது. ஈர்ப்புக்கு எதிராக நீந்துதல் முயற்சி எடுக்காமல் நடைபெறுகின்றது. உப்புத்தன்மை குறைந்த நீர் அதிக அளவில் மெடுசா, டீனேஃபோர் (tenophores) போன்ற விலங்குகளின் திசுக்களில் இடம் பெறுவதால் அவை களின் ஒப்படர்த்தி குறைக்கப்படுகிறது. சூரியமீன் (Sunfish), நீர்வாழ் பாலூட்டிகள் ஆகிய விலங்குகளில் கொழுப்பு அதிக அளவில் படிந்துள்ளது. எண்ணெய்களைப் போன்று அவைகளும் நீரைவிடப் பழு குறைவாயிருக்கின்றன. சைஃபனேஃபோர் களின் மிதவை உறுப்புகளில் காற்று உள்ளது. மீன்களின் காற்றுப் பைகள் மிதப்புக்குப் பயன்படுகின்றன.

இருகால்களால் இடப்பெயற்சி செய்யும் விலங்குகள் தவிர மற்றெல்லா விலங்குகளும் கிடக்கையான நிலையில் உடம்பினை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஈர்ப்புக்குக் குறுக்கான மட்டத்தில் செயல்படுவதை அது காட்டுகின்றது. அதோடு ஈர்ப்பின் இழுப்புக்கு (Pull of gravity) நேர்க்கோணங்களில் ஒரு சமநிலை நிலைநாட்டப் படுகிறது. அவ்விலங்குகளின் வயிற்றுப்புற மானது தரையினை நோக்கி இருக்கின்றவாறு திசையமைவு (Orientation) ஏற்படுகின்றது. முதுகுப்புறத்தில் ஒளி விழுவத ஞல் இச்செயல் நடைபெற்ற போதிலும், ஈர்ப்பும் இதற்கு காரணமாயிருக்கிறது. ஆகவே விலங்குகளின் திசையமைவிற்கு ஈர்ப்பும் காரணமாகும்.

விலங்குகளின் செங்குத்தான பரவுநிலையினை ஏற்படுத்தும் காரணிகளில் ஈர்ப்பு முதலாவதாக நிற்கின்றது. கடல் சூழ்நிலையிலிருந்து உதாரணங்களைக் கொண்டு ஈர்ப்பு வகிக்கும் பங்கினை (Part played by gravity) விளக்க முடியும். கடல் சூழ் நிலையில் நீரினுடைய அடர்த்தியும் களிநிலைத்தன்மையும் (Viscocity) விலங்குகள் மூழ்கிப்போவதைத் தடுக்கின்றன. நீர் கொடுக்கும் ஆதாரம் (Support), ஈர்ப்பின் இழுப்பு ஆகிய இரு செயல்களினுலும் ஏற்படும் விளைவானது ரேடியோலேரி யாக்களின் (Radiolaria) பரவுநிலையினை நிர்ணயிக்கின்றது.

# 10. ஹைட்ரஜன் அயான் செறிவு
# (Hydrogen Ion Concentration)

எந்த விகிதத்தில் கரைசல்கள் ஹைட்ரஜன் (H) ஹைட்ராக்சைல் (OH) அயான்களை உடையனவாயிருக்கின்றனவோ அதற்கேற்ப அவைகள் அமிலதன்மை கொண்டவை, காரத்தன்மை கொண்டவை, நடுநிலை உடையவை (Neutral) என்று பிரிக்கப்படுகின்றன. அமிலத்தன்மை கொண்ட கரைசல்களில் ஹைட்ரஜன் அயான்கள் கூடுதலாயிக்கின்றன. காரத்தன்மை கொண்ட கரைசல்களில் ஹைராக்சைல் அயான்கள் அதிகமாயிருக்கின்றன. நடுநிலை கரைசல்களில் இருவகை அயான்களும் சம எண்ணிக்கைகளில் இருக்கின்றன.

ஒரு பொருளின் அமிலத்தன்மையினையோ அல்லது காரத்தன்மையினையோ தெரிவிப்பதற்கு ஒரு லாகரித்மிக் ஸ்கேல் (Logarithmic scale) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த ஸ்கேலில் 1 முதல் 7 வரை உள்ள எண்கள் அமில வீச்சினை (Acid range) குறிக்கின்றன. 7 முதல் 14 வரை உள்ள எண்கள் காரவீச்சினை (Basic range) குறிக்கின்றன. எண் 7 ஆனது நடுநிலையினைக் குறிக்கின்றது. அதாவது H அயான்களும் OH அயான்களும் சம எண்ணிக்கைகளில் இருக்கின்றன. அமில வீச்சில் எண்ணானது எந்த அளவுக்குச் சிறியதாயிருக்கின்றதோ அந்த அளவுக்கு அமிலத்தன்மை கூடுதலாயிருக்கின்றது. காரவீச்சில் எண்ணானது எவ்வளவு பெரிதாயிருக்கின்றதோ அந்த அளவுக்குக் காரத்தன்மை கூடுதலாயிருக்கிறது. உடம்பிலுள்ள அநேக பொருட்களும், திரவங்களும் நடுநிலை $p^H$ யினை (7) ஒட்டியே தங்கள் $p_H$ யினை உடையனவாயிருக்கின்றன. உதாரணமாக இரத்தத்தின் $p^H$ 7.35 ஆகும். உமிழ்நீரின் $p^H$ 68 ஆகும். உடம்பிலுள்ள திசுத்திரவங்களின் $p^H$ ஆனது ஒழுங்குபடுத்தப்படுவதில் பல உடற்செயலியல் செயல்முறைகள் (Physiogical-mechanisms) சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. அவைகளில் மிக முக்கியமான ஒன்று சில உப்புக்களின் தாங்கல் செயல் Buffer-çation) ஆகும்.

ஆரம்ப காலத்தில் சூழ்நிலையியலார்கள் $p^H$ க்கு, அதாவது ஹைட்ரஜன் அயான் செறிவுக்கு அளவுக்கு மிஞ்சிய முக்கியத்துவம் கொடுத்தார்கள். பின்பு ஒரு காலத்தில் ஹைட்ரஜன் அயான் செறிவுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்காமல் முழுவதுமாக ஒதுக்கிவிடுகின்ற அளவுக்கு சூழ்நிலையியலார்கள் சென்றுர்கள். $p^H$ மதிப்புகள் (Values) மிகவும் உண்மையான காரணிகளாகும். ஆனுல் விளைவினை ஏற்படுத்துவதில் வரையறுக்கப்பட்ட ஒன்ருகும் என்றும், வாழும் உயிரிகளில் வித்தியாசமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்றும் தற்போது அநேக சூழ்நிலையியலார்கள் ஒத்துக்கொள்கிருர்கள்.

அமிலத்தன்மை கொண்ட சக்தி, சதுப்பு நிலங்கள் போன்ற நன்னீர் வாழிடங்களிலும், இப்பகுதிகளிலிருந்து நீரினை எடுத்துவரும் வடிகால் ஓடைகளிலும் $p^H$ மதிப்பானது 1.4க்கும் கீழேகூடச் செல்கின்றது. இவ்வளவு தூரம் கூடுதலான அமிலத்தன்மை இருந்தபோதிலும், அமிலத்தன்மையினை விரும்பும் தாவர, விலங்குகளைக் கொண்ட எண்ணிக்கை கூடுதலான உயிர்த்தொகைகள் அங்கே வாழ்கின்றன. அதே நேரத்தில் சில ஏரியின் நீர்கள் முற்றிலும் காரத்தன்மை கொண்டதாயிருக்கலாம். அதிலும் குறிப்பாகச் சுண்ணும்புக்கல் உள்ள பகுதிகளில் $p^H$ ஆனது 10 முதல் 12 வரை போகலாம். இப்பகுதிகளில் காரத்தன்மை விரும்பும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் காணப்படுகின்றன. அநேக நன்னீர்ப் பகுதிகளில் ஹைட்ரஜன் அயான் மதிப்புகள் 5.5 க்கும் 8.5 க்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் அமைகின்றன. ஆனுல் அநேக உயிரிகள் $p^H$ மதிப்புகளின் ஒரு கணிசமான வீச்சினை (Range) சகித்துக் கொள்ளக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. உதாரணமாகச் சில ட்ரௌட் (Trout) மீன்கள் 3.3 முதல் 10.7 வரை உள்ள $p^H$ வீச்சினைச் சமாளிக்கக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. அநேக நன்னீர் உயிரிகளுக்கு ஹைட்ரஜன் அயான் செறிவு ஒரு வரையறுக்கும் காரணியாக (Limiting factor) அமைவதில்லை. ஆனுல் ஸ்டென்டார் கொய்ருலியஸ் (Sentor coeruleus) என்னும் புரோட்டோசுவா, 7.7 முதல் 8.0 வரை $P^H$ வீச்சு உள்ள பகுதிகளுக்குள் வரையறுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

பெருங்கடல் பகுதிகளின் நெடுகே $p^H$ யில் அதிக மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. இதற்குக் காரணம் கார்பன்டை ஆக்சைடு மண்டலத்தில் (Carbondioxide system) ஏற்படும் தாங்கல் செயலே ஆகும். ஆழமில்லாத இந்த நீர்நிலைப்பகுதிகள் மிகவும் விசாலமான முறையில் உள்ள $p^H$ வீச்சினை உடையனவாயிருக்

கின்றன. குறைவான உப்புத்தன்மையினாலும் அதிகப்படியான ஒளிச்சேர்க்கை வேலையினாலும் இது ஏற்படுகின்றது. சில எழுச்சித் தணிவு மடுக்களில் (Tide pools) பகல் வேளைகளில் $P^H$ வீச்சானது மிகவும் அதிகமாயிருக்கலாம். பகல் மத்தியான வேளையில் ஒளிச்சேர்க்கை வேலையானது மிகக் கூடுதலான வீதத்தில் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் பொழுது கடல் ஆல்கா அல்வா (Ulva) $P^H$ யினை 10.0 வரை உயர்த்துவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆழமில்லாத இந்த நீர்நிலைகளில் இரவிற்குப்பிறகு $p^H$ ஆனது 5.8 அல்லது அதற்கும் கீழே கூடச் செல்லலாம். கடலில் வாழும் அநேக உயிரிகள் விசாலமான அளவில் வேறுபடும் ஹைட்ரஜன் அயான் மதிப்புகளை உடையவைகள் ஆகும். கட்டையினைத் துளைக்கும் லிம்னோரியா லிக்னோரம் (Limnoria lignorum) என்னும் ஐசோபோட் (Isopod) 4.5 யிலிருந்து 9.6 வரை வேறுபடும் $P^H$ யினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சில காஸ்ட்ரோபோட்கள் அமிலத்தன்மை கொண்ட ஊடகத்தில் மிகவும் சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. சில கடல் ஆல்காக்கள் அவைகளினுடைய செல்களினுள் மிகவும் அமிலத்தன்மை கொண்ட நிலையில் $p^H$ யினை நிலைநாட்டிக்கொள்கின்றன. ஒருவகைப் பழுப்புநிற ஆல்காவினுடைய (Brown alga) $P^H$ ஆனது 0.78 ஆகும்.

விலங்குகளின் பரவுநிலை (Distribution) ஹைட்ரஜன் அயான்செறிவு சிறிய முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவே தற்போது அமைகிறதென்பதற்கு மேலும் பல உதாரணங்களைக் கூற முடியும். ஏனென்றால் சில விலங்குகள் காரத்தன்மை கொண்ட சூழ்நிலையினையும் சில விலங்குகள் அமிலத்தன்மை கொண்ட சூழ்நிலையினையும் விரும்பிய போதிலும் அநேக உயிரிகள் $P^H$ யின் விசாலமான வீச்சினை (Wide Range) சகித்துக் கொள்ளக்கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. நாடாப்புழுக்கள் (Tapeworms) 4 முதல் 11 வரை எந்த $p^H$ லும் வாழக் கூடியவைகள். கூடுதலான அமிலத்தன்மையிலிருந்து கூடுதலான காரத்தன்மைவரை $p^H$ வேறுபடுகின்றது. சில யூக்ளினா (Euglena) இனங்கள் $p^H{}_2$ முதல் $p^H{}_8$ வரை வேறுபடும் நீரில் வாழக்கூடியவைகள். மீன்களின் பரவுநிலையினைப் பொறுத்தமட்டில் நீரின் $p^H$ மிகக்குறைந்த முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவே அமைகின்றது. ஆனால் மெல்லுடலிகளில் கால்சியம் கார்பனேட்டு ஓடுகளை உடையவைகள் நீரில் அமிலத்தன்மை அதிகரித்தால் எளிதில் உணர்கின்றன. ஏனென்றால் ஓடுகள் அமிலத்தால் தாக்கப்படுகின்றன. நீரில் ஹைட்ரஜன் அயான் செறிவினை ஒழுங்குபடுத்தும் காரணிகள் அநேகம்,

அதோடு அவைகள் மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்தவைகளா யிருக்கின்றன. கார்பன்டை ஆக்சைடு, கார்பனேட்டுகள் போன்றவைகள் அக்காரணிகளில் சில. ஒரு குறிப்பிட்ட ஊடகத்தில் ஒரு விலங்கு செயல்படுவதற்கு ஹைட்ரஜன் அயான்கள் காரணமாயிருக்கின்றன என்பதைவிட இக்காரணி கள்தான் காரணமாகின்றன என்றுகூடச் சொல்லலாம்.

# 11. ஊட்டப்பொருட்கள் (Nutrients)

(எல்லா வாழும் உயிரிகளும் அவைகளினுடைய ஊட்டத்திற்குத் (Nutrition) தேவையான பொருள்களுக்காகவும், சக்திக்காகவும் (Energy) சூழ்நிலையினைச் சார்ந்திருக்கின்றன. பச்சைத் தாவரங்கள் சூரிய ஒளியினை சக்தியாகப் பயன்படுத்தி, நீர், கார்பன்டைஆக்சைடு ஆகியவைகளிலிருந்து கார்போஹைட்ரேட்களை உருவாக்குகின்றன. உயிருள்ள திசுக்களை ஏற்படுத்த மற்றப் பொருட்களும் இடம்பெற வேண்டியதாகிறது. குறிப்பாக புரோட்டீன் தேவை. தாவரங்கள் அவைகளினுடைய புரோட்டீன்களை, கார்போஹைட்ரேட்கள், நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்கள், இன்னும் மற்றக் கரியற்ற பொருட்கள் ஆகியவைகளிலிருந்து [redacted]கின்றன. கட்டுவதற்குப் பயன்படும் இந்த எளிதான கரியற்ற பொருள்கள் பச்சைத் தாவரத்தின் ஊட்டப் பொருள்களாக (Nutrients) அமைகின்றன.)

நிறமற்ற தாவரங்களும் விலங்குகளும் அவைகளினுடைய ஊட்டத்திற்காகத். தயாரிக்கப்பட்டு ஆயத்தமாக வைக்கப்பட்டுள்ள கரிமக் கூட்டுப்பொருட்களை (Organic Compounds) உடையனவாயிருக்கின்றன. மற்றொரு வாழும் உயிரியின் உடம்பின் ஒரு பாகமாக அமைவதையே அவைகள் உணவாக உட்கொள்ளுகின்றன. இந்தக்கரிம உணவு (Organic food) ஆக்சிகரணம் அடைவதனால் சக்தி பெறப்படுகின்றது. இவ்வாறு பச்சைத் தாவரங்களுக்கான ஊட்டப் பொருட்கள் சூழ்நிலையின் கரியற்ற பொருட்கள் (Inorganic substances) விநியோகத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றன. அதே நேரத்தில் விலங்குகளுக்கும் நிறமற்ற தாவரங்களுக்குமான ஊட்டப் பொருள்கள் மற்ற உயிரிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட கரிமப்பொருளாக அமைகின்றன.

(சூழ்நிலையில் ஊட்டப் பொருட்கள் இடம் பெற்றிருக்கும் அளவினைப் பொறுத்து விலங்குகள், தாவரங்களினுடைய வளர்ச்சியும் பரவுநிலையும் அமைகின்றன. வாழும் உயிரிகளின் செயல்கள் ஊட்டப் பொருட்களின் அளவினை அதிக அளவிற்கு மாற்றுகின்றன. இறப்பிற்குப்பிறகு எல்லாத்தாவர, விலங்குத்திசுக்களும் ஆக்சிகரணச் சிதைவடைவதையும் (Oxidative decomposition),

வாழும் உயிரிகளின் ஆக்சிகரண வளர்சிதை மாற்றத் திணையும் (Oxidative metabolism) அடுத்துச் சூழ்நிலைக்கு நீரும் கார்பன்டை ஆக்சைடும் மாத்திரம் திரும்பவில்லை. பச்சைத் தாவரங்களுக்கு மறுபடியும் உணவூட்டப் பொருட்களாகப் பயன் படும் கரியற்ற பொருட்களும் திரும்புகின்றன. இந்த உறவுகளை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

பச்சைத் தாவரங்கள் + $O_2$

$H_2O + CO_2 +$ உணவூட்டப் பொருள்கள் + சக்தி விலங்குகள்

நிறமற்ற தாவரங்கள்

உணவூட்டவகைகள் (Modes of nutrition).

வாழும் உயிரிகளில் காணப்படும் பல வகையான உணவூட்ட வகைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

I தன்னூட்டமுள்ள (Autotrophic)
தாவரவம் போலுண்ணும் (Holophytic)
இரசாயன ஊட்டமுள்ள (Chemotrophic)

II வேற்று ஊட்டமுள்ள (Hetertrophic)
விலங்கு போலுண்ணும் (Holozoic)
மட்குண்ணியான (Saprophytic)
ஒட்டுண்ணியான (Parasitic)

III கலப்பு ஊட்டமுள்ள (Mixotrophic)

தன்னூட்டமுள்ள உயிரிகள் தேவையான எல்லா கரிமப் பொருள்களையும் கரியற்ற பொருள்களிலிருந்து உருவாக்கிக் கொள் கின்றன. ஆகவே உணவிற்காக அவைகள் மற்ரோர் உயிரை யும் சார்ந்திருக்கவில்லை. அவைகளில் தாவரம் போலுண்ணும் உயிரிகள் ஒருவகையாகும். ஒளிச்சேர்க்கையின் போது சூரிய ஒளியினை சக்தியாகப் பயன்படுத்தும் பச்சைத் தாவரங்கள் உதார ணங்களாகும். இதில் சில ஊதாநிற பாக்டீரியாக்களும் சேரும். இன்னொரு வகை தன்னூட்டமுள்ள உயிரிகள் இரசாயன ஊட்ட முள்ள உயிரிகளாகும். இவைகளில குளோரோஃபைல் இல்லை. ஆகவே சூரியனிலிருந்து சக்தியினை அவைகள் நேரடியாகப் பெறுவதில்லை சில கரியற்ற பொருள்கள் ஆக்சிகரணம் அடை வதால் அவைகள் சக்தியினைப் பெறுகின்றன. இந்தச் சிறப்பான வகை உணவூட்டம் சல்ஃபர் பாக்டீரிய (Sulphur bacteria), இரும்பு பாக்டீரிய (Iron bacteria) போன்ற உயிரிகளில் நடை பெறுகிறது. சல்ஃபர் பாக்டீரியா ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடை முதலாவது சல்ஃபராகு ஆக்சிகரணம் செய்து பின்பு சல்ஃபர்

கூட்டுப் பொருட்களாக மாற்றுகின்றன. இரும்பு பாக்டீரியாக்கள் ஃபெரஸ் உப்புக்களை (Ferrous salts) ஃபெரிக் உப்புக்களாக (Ferric salts) ஆக்சிகரணம் செய்கின்றன.

வேற்று ஊட்டமுள்ள உயிரிகள் ஏற்கனவே உருவாக்கப் பட்ட கரிமக்கூட்டுப்பொருட்களைத் தங்களின் உணவூட்டத்திற் காகச் சார்ந்திருக்கின்றன. ஆகவே உணவிற்காகத் தன்னூட்ட முள்ள உயிரிகளை நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ நம்பி இருக்கின்றன. இதில் ஒரு பிரிவு உயிரியாகிய விலங்கு போலுண்ணும் உயிரிகள் திடப்பொருளை உணவாக உண்ணும் விலங்குகளாகும். இந்த உணவு உடம்பினுள் செரிமானமாகிறது. மட்குண்ணியான உயிரிகளில் உணவுமண்டலக் குழி (Digestive cavity) என்று ஒன்றுமில்லை. சூழ்நிலையிலுள்ள கரிமஉணவினை நேரடியாக உறிஞ்சுகின்றன. பொதுவாக வெளிப்புறச்செரிமானம் (External digestion) இவைகளால் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. அநேக பாக்டீரியாக்கள், பூஞ்சைகள், சில ஃபிளாஜெலேற்கள், ஒருசில உயர்தரத் தாவரங்கள் இவ்வகை உயிரிகளாகும். அநேகமாக ஒவ்வொரு விலங்கு, தாவரப்பாகுபாட்டுக் குழுவைச் (Taxonomic group) சார்ந்த சில இனங்களாவது ஒட்டுண்ணி வகை உணவூட்டத்தினை மேற்கொள்கின்றன. மற்ற உயிரிகளில் அல்லது அவைகளின் மேல் ஒட்டுண்ணிகள் வாழ்கின்றன. ஊட்டுவுயிரிகளாக உள்ள அந்த விலங்குகளினுடைய உடம்பி லிருந்து நேரடியாகக் கரிம உணவினைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன.

கலப்பு ஊட்டமுள்ள (Mixotrophic) உயிரிகளில், தன்னூட்ட முள்ள உணவூட்டம் (Autotrophic nutrition) வேற்று ஊட்ட முள்ள உணவூட்டம் (Heterotrophic nutrition) ஆகிய இரு வகைகளும் நடைபெறுகின்றன. பூச்சிஉண்ணிகளாக (Insecti-vorous) உள்ள சில தாவரங்களில் பூச்சிகளைச் சிக்கவைக்கச் சிறப்பான உடலமைப்பு முறைத் தகவமைப்புகள் உள்ளன. அவ்வாறு மாட்டுகின்ற பூச்சிகளைச் செரிமானம் செய்வதற்கும் உடலமைப்பு முறைத்தகவமைப்புகள் உள்ளன (விலங்குபோல் உண்ணுதல்). அதே நேரத்தில் அத்தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க் கையும் நடைபெறுகின்றது (தாவரம் போலுண்ணுதல்). அநேக பச்சை ஃபிளாஜெலேற்களில் இந்த இரு உணவூட்டமுறைகளில் ஏதாவது ஒன்று நடைபெறுகிறது. இவ்விலங்குகள் இடம் நகர்வதனுல் அவைகள் தாவரங்களா அல்லது விலங்குகளா என்று பாகுபாடு செய்தல் ஒரு பிரச்சினையாகும். யூக்ளினு போன்ற உயிரிகளை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்.

அநேக விலங்குகளும் நிறமற்ற தாவரங்களும் அவைகளின் உணவூட்டத்திற்காக மற்ற உயிரிகளின் கரிமப் பொருளினைச் சார்ந்திருப்பதன் அர்த்தம் என்னவென்றால், இந்த வேற்று ஊட்டமுள்ள உயிரிகளின் உணவே அதற்கென்று தனியாக ஒரு சூழ்நிலையியல் படிப்பினைக் கொண்டதாயிருக்கிறது. உணவாக அமையும் உயிரிகள் வளர்கின்றன, மாற்றம் அடைகின்றன, இடம்பெயர்கின்றன, இறக்கின்றன. அதே நேரத்தில் பச்சைத்தாவரங்களை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகளின் உணவூட்டத் தேவைகள், இரசயான முறைப்படி பார்த்தால் எளிதான பொருள்களாகும். சூழ்நிலையிலிருந்து உணவூட்டப் பொருட்களைத் தாவரங்கள் உறிஞ்சுதல் நேரடியாக நடைபெறுகிறது. விலங்குகள் உணவினைப் பெறுகின்ற முறையினைப் போலல்லாமல், இது சிக்கல் இல்லாத நிகழ்ச்சியாகும்.

### பச்சைத் தாவரங்களில் உணவூட்டப் பொருள்கள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

பச்சைத் தாவரங்களில் உணவூட்டத் தேவைகளில் அநேக பெரும் பொருட்களும், நீண்ட பட்டியலாக உள்ள அநேக சிறிய பொருள்களும் அடங்கும். தாவரத்திசுக்களைக் கட்டுவதில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள முக்கியத் தனிமங்கள் கார்பன், ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் ஆகும். கார்பன் $Co_2$ விலிருந்தும், ஹைட்ரஜன் $H_2o$ விலிருந்தும், ஆக்சிஜன் $o_2$, $co_2$, $H^2o$ ஆகியவைகளிலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. ஒருசில பாக்டீரியாக்கள்தாம் விடுவிக்கப்பட்ட நிலையிலுள்ள நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்துகின்றன. பச்சைத் தாவரங்கள் நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்துதான் அவைகளுக்குத் தேவையான நைட்ரஜனை பெற்றாக வேண்டும். இவைகள் முக்கியமாகக் கரிமச்சிதைவிலிருந்து (Organic-decomposition) பெறப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஒரு சுமாரான அளவில் மேற்கொண்டு இருதனிமங்கள் தேவைப்படுகின்றன. அவை சல்ஃபரும் (Sulphur) ஃபாஸ்ஃபரசும் (Phosphorus) ஆகும். சல்ஃபர் நிலத்திலும் கடலிலும் சல்ஃபேற்றாக அதிக அளவில் உள்ளன. ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஃபாஸ்ஃபேற்றாக சிறிதளவில் உள்ளது. கொஞ்ச அளவு ஃபாஸ்ஃபேட் பாறையிலிருந்து கிடைத்த போதிலும் அநேகப் பச்சைத் தாவரங்களுக்குக் கரிமப்பொருள் சிதைவுறுவதன் மூலமாகத்தான் ஃபாஸ்ஃபேட் கிடைக்கின்றது. சிறிதளவிலாவது தேவைப்படும் மற்றத்தனிமங்கள் பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகும். இரும்பு, தாமிரம், துத்தநாகம் போன்றவைகள் மிகவும் நுட்பமான அளவில் தேவைப்படுகின்றன. சாதாரணமாக மிகமிகக் குறைந்த

அளவில் காணப்படும் சில தனிமங்கள் அந்த அளவை விடச் சற்று அதிகமாக இருக்குமாயின் நிச்சயமாகத் தாவரங்களுக்கு அவைகள் பாதகமானவைகளாயிருக்கின்றன.

தேவையான ஏதாவது ஓர் உணவூட்டத் தனிமமானது கொஞ்சமும் இல்லாமல் போய் விட்டதென்றால், ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சியும் அதை அடுத்து அது இடம் பெறுவதும் தடுக்கப்படு கின்றன. குறைந்த பட்ச அளவு என்னும் லீபிக் நியதி (Liebig's law of the minimum) கூறுவது என்னவென்றால் வாழும் உயிரி யின் தேவைகளைப் பொறுத்தமட்டில் குறைந்தபட்ச அளவில் இடம்பெற்றுள்ள பொருளால் வளர்ச்சியானது வரையறுக்கப் படுகிறது. உணவூட்டப் பொருள்களால் வரையறுக்கப்படுதல் சம்பந்தமாக இந்த நியதி பயன்படுத்தப்பட்ட போதிலும், சில வேளைகளில் சற்று விரிவான கண்ணோட்டத்தில், சூழ்நிலையின் மற்றக் காரணிகளால் ஏற்படும் வரையறைகளைக் குறிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உணவூட்டப் பொருள்களின் தேவைகள் பலவாறு வேறுபடு கின்றன. உட்கொள்ளப்படுகின்ற ஓர் உணவூட்டப் பொருளின் அளவு சில வேளைகளில் மற்ற உணவூட்டப் பொருள்கள் இருக்கும் அளவினைப் பொறுத்துள்ளது. அப்போதைக்கப்போது இந்த வீதம் வேறுபடலாம். சில டயட்டம்களில் ஃபாஸ்ஃபரஸ் தனிமமானது தன்மயமாகும் வீதம் ஊடகத்திலுள்ள ஃபாஸ் ஃபேட்டு, நைட்ரேட்டு ஆகியவைகளின் செறிவினைப் பொறுத் திருக்கிறது. சாக்கடை நீர் அழுக்குகள் ஆறுகளிலோ, ஏரிகளி லோ கலப்பதன் மூலம் மிகவும் அதிக அளவில் ஆல்காக்கள் வளர்கின்றன.

நிலச் சூழ்நிலையினை எடுத்துக்கொண்டால், உணவூட்டப் பொருள்கள் அதிலும் குறிப்பாக அவைகளின் பற்றாக்குறை தாவரங்களின் வளர்ச்சியிலும் பரவுநிலையிலும் கட்டுப்பாடுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. அதே நேரத்தில் தீங்குவிளைவிக்கும் பொருள்கள் அதிக அளவில் இருந்தாலும் குறிப்பிட்ட பகுதி களிலிருந்து தாவரங்களை முழுவதுமாக அகற்றிவிடக் கூடும். ஆகவே ஈரம், $p^H$, சீதோஷ்ணநிலை போன்று பொருத்தமான உணவூட்டப் பொருள்கள் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப் படுகின்றன. தரையில் அடிக்கடி குறைவாகக் காணப்படும் உணவூட்டப் பொருட்கள் ஃபாஸ்ஃபேட்டு, நைட்ரேட்டு, பொட்டாசியம் ஆகியவை ஆகும். முக்கிய உணவூட்டப் பொருள்கள் போதுமான அளவில் தரையில் இருந்தால்

மாத்திரம் போதாது. அவைகள் சரியான நிலையில் இடம் பெற்றிருக்க வேண்டும். உதாரணமாக, பயிர்த்தொழில் மேற் கொள்ளப்பட்டுள்ள தரையில் பாதகமான அளவில் அமிலத் தன்மை இருக்குமாயின் உணவூட்டப் பொருள்கள் தாவரங் களால் சரியான முறையில் உறிஞ்சப்பட முடியாது. ஆகவே அதைச் சரிப்படுத்துவதற்கு விளைநிலங்களில் சுண்ணும்பு (கால்சியம்) போடப்படுகிறது. இந்நிலையில் உணவூட்டப் பொருள்கள் தாவரங்களால் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

ph யினைச் சரிப்படுத்துவதற்கு கால்சியம் பயன்படுவது ஒரு புறமிருக்க, உணவுட்டப்பொருள் என்ற முறையில் கால்சியம் அநேக விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. அநேகத் தாவரங்கள் சுண்ணும்புக்கல் பகுதிகளில்தான் வளர்கின்றன. இவை கால்சி ஃபைட்கள் (calciphytes) எனப்படும். சில தாவரங்களின் வளர்ச் சிக்கு ஜிப்சம் (Gypsum) தேவைப்படுகிறது. மற்ற வேறு தாவரங் களால் இதை சகித்துக்கொள்ள முடிவதில்லை.

நிலத்துத் தாவரங்களைப் போன்று நீர்த்தாவரங்களும் ஒரே விதமான உணவூட்டப் பொருட்களின் தேவைகளை உடையன வாயிருக்கின்றன. நிலத்தில் குறைவாகக் காணப்படுவது போன்று நீரிலும் நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஆகிய தனிமங்கள் குறைந்த அளவிலேயே காணப்படுகின்றன. நன்னீரிலும் கடலிலும் உண ஹூட்டப் பொருள்கள் கிடைப்பது பல காரணங்களினுல் சிக்கல் வாய்ந்த பிரச்சினை யாக்கப்படுகிறது. உணவூட்டப் பொருள்கள் கிடைப்பது நீரில் மற்ற இரசாயனப் பொருள்களின் வினியோகம், பரவுநிலை ஆகியவைகளைப் பொறுத்திருக்கிறது. நீரில் தாவரங் களுக்குத் தேவையான உணவூட்டப் பொருள்களின் அளவுகள் அவைகளின் உடற்செயலியல் நிலவரங்களைப் பொறுத்து வேறு படுகின்றன. நீரில் தாவரங்களின் வளர்ச்சி உணவூட்டப் பொருள் களின் வினியோகத்தை மிகவும் குறைத்து விடுகின்றது. நன்னீரில் உணவூட்ட உப்புக்களின் அளவுகள் ஏரிக்கு ஏரி வேறுபடுகின் றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி வீதம், கரிமச்சிதைவு (Organic de- composition) ஆகியவைகளைப் பொறுத்து ஒரே நீர் நிலையிலேயே உணவூட்ட உப்புக்களில் பருவகால வேறுபாடுகள் ஏற்படு கின்றன. நீரிலுள்ள தாவர உணவூட்டப் பொருள்களில் (Plan) nutrients) ஏற்படும் வேறுபாடுகளை முக்கிய அடிப்படையாக வைத்து ஏரிகள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆலி கோட்ரோஃபிக், யூட்ரோஃபிக், டிஸ்ட்ரோஃபிக் ஆகிய மூன்று வகையாகும். ஆலிகோட்ரோஃபிக் ஏரிகளில் (Oligotrophic lakest பொதுவாக ஆழம் கூடுதலாயிருக்கிறது. ஃபாஸ்ஃபரஸ், நைட்ர

ஜன், கால்சியம் ஆகியவைகள் மிகக் குறைவாகக்காணப் படுகின்றன. கரிமப் பொருட்களும் மிகக் குறைவாய் இருக்கின்றன. ஆனால் எல்லா ஆழங்களிலும் எல்லாப் பருவத்தின் போதும் ஆக்சிஜன் கூடுதலாயிருக்கிறது. யூட்ரோஃபிக் ஏரிகள் (Eutrophic lakes) ஆழமற்றதாயிருக்கின்றன. தாவர உணவூட்டப் பொருள்களும் (Plant nutrients) கரிமப் பொருள்களும் மிகவும் கூடுதலாயிருக்கின்றன. பருவகாலத்திற்கேற்ப ஆக்சிஜன் குறைக்கப்படுகிறது. ஹைப்போலிமனியாவில் கொஞ்சமும் ஆக்சிஜன் இல்லாதிருக்கலாம். டிஸ்ட்ரோஃபிக் ஏரிகளில் (Dystrophic lakes) நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ், கால்சியம், கரிமப் பொருள்கள் ஆகியவை கூடுதலாயிருக்கின்றன. மட்கு அதிகமாக இருப்பதால் உயிரிகளின் வளர்ச்சி வரையறுக்கப்படுகின்றது. ஆழமான நீரில் ஆக்சிஜன் என்பதே இல்லை.

கடலின் நிலையான தன்மை (Constancy) காரணமாக அதன் நீரில் எல்லா உணவூட்ட உப்புக்களும் ஒரே சீராய் கூடுதலான அளவில் இருப்பதாகக் கருதப்படலாம். ஆனால் உண்மை அப்படி அல்ல. ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளும், நைட்ரேட்களும் மிகமிகக் குறைவான அளவிலேயே உள்ளன. இது தாவர வளர்ச்சியினைப் பாதிக்கின்றது. தாவர உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சியினால் அந்தக் கொஞ்ச அளவும் கூட அகற்றப்பட்டுவிடுகிறது.

**விலங்குகளில் உணவூட்டப் பொருள்கள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்**

விலங்குகளுக்குத் தேவையான உணவூட்டப் பொருள்கள் புரோட்டீன்கள், கார்போஹைட்ரேட்கள், கொழுப்புகள், உப்புக்கள், வைட்டமின்கள் ஆகியவையாகும். உணவூட்டப் பொருள்களினால் பற்றுக்குறைவு காரணமாகக் கட்டுப்பாடு ஏற்படலாம்; அல்லது விலங்குகளால் பெறமுடியாததினாலும், அப்படியே உணவூட்டப் பொருள்கள் பெற்றாலும் அவைகளைச் செரிமானம் செய்ய முடியாததினாலும் கட்டுப்பாடு ஏற்படலாம். சில நேரங்களில் உணவூட்டப் பொருட்கள் போதுமானதாயிருக்கலாம். ஆனால் உணவுத்துணுக்குகள் சிதறிக்கிடப்பதால் அவைகளைப் பொறுக்க முடியாதநிலை ஏற்படலாம். விலங்கு உணவில் பெரும் பகுதியாக கார்போஹைட்ரேட்கள், கொழுப்புக்கள், புரோட்டீன்கள் ஆகியவை அமைகின்றன. போதுமான அளவில் உணவூட்டப் பொருள்கள் கிடைக்கவில்லை என்றால் விலங்கின் வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம், பரவுநிலை ஆகியவைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

விலங்குகள் அவைகளுக்கான உணவூட்டப் பொருள்களை சூழ்நிலையிலுள்ள மற்ற உயிரிகளின் திசுக்களிலிருந்து

பெறுகின்றன. ஒட்டுண்ணிகளும் அவ்வாறே பெறுகின்றன. உணவாக அமையும் உயிர்கள் பிடிக்கப்பட்டு, கொல்லப்பட்டு, உண்ணப்பட்டுச் செரிமானமடைகின்றன. தாவரவுண்ணிகளாக உள்ள விலங்குகள் தாவர உணவினைவிடப் பெரிதாக இருக்கலாம், அல்லது சிறிதாகவிருக்கலாம். ஆனால் மாமிசபட்சணிகள் எப்போதும் உணவாக அமையும் உயிர்களைவிடப் பெரியனவாகவும் வலிமை பெற்றவைகளாயும் இருந்தாக வேண்டும். ஒட்டுண்ணிகள் ஊட்டுயிரிகளைவிடச் சிறிதாயிருக்கின்றன. ஆக்கிரமிப்பாளராக உள்ள விலங்குகளில் வலுவான இணையுறுப்புகளும் (Appendages) வாயுறுப்புகளும் இருக்கின்றன.

ஆகவே விலங்குகள் உணவாக அமையும் உயிரிகளைச் சமாளிப்பதற்கான முறையில் உடலமைப்புமுறைத் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அதே நேரத்தில் உணவு உள்ளே வந்ததும் அதை இரசாயன முறையில் சாமாளிக்கக் கூடியவாறு உணவு மண்டலத்தைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அநேக விலங்கு இனங்கள் தாவரங்களின் குறிப்பிட்ட பாகங்களை உட்கொள்வதற்கேற்றவாறு மிகவும் மாறுபாடடைந்துள்ளன. ஏஃபிட்களும் (Aphids), செதில்பூச்சிகளும் (scale insects) அவைகளினுடைய ஊட்டுயிரிகளின் சாற்றினை உறிஞ்சுவதற்கேற்றவாறு வாயுறுப்புக்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. சில பூச்சிகள் மரக்கட்டையினையும், மரப்பட்டைகளையும் துளைத்து அவைகளைச் செரிமானம் செய்யக் கூடியவாறு தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. நிலத்தினைத் துளைத்து வாழும் சில விலங்குகளுக்குத் தாவரங்களின் வேர்களே முக்கிய உணவாகின்றன. சில வெளவால் இனங்களும், பூச்சிகளும், அட்டைகளும் இரத்தத்தினை உறிஞ்சக்கூடியவாறு தகவமைப்புகளைப் ற்றுள்ளன. பல்வேறு விலங்குகளின் பரவுநிலையானது அவைகளுக்கு உணவாக அமையும் உயிரிகள் இடம் பெறுவதைப் பொறுத்திருக்கின்றது. மறிமான்கள் போன்ற புல் மேயும் விலங்குகள் புல்வெளிகளில் காணப்படுகின்றன. தழை மேயும் மான்கள் காடுகளுள்ள பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. சில பூச்சிகள் குறிப்பிட்ட மரங்களின் இலைகளையே உணவாக உட்கொள்ளுகின்றன. பூச்சிகள் குறிப்பிட்ட விலங்குகளில்தான் ஒட்டுண்ணிகளாயிருக்கின்றன.

சில தனிமங்களும் வைட்டமின்களும் மிகவும் நுட்பமான அளவில்தான் விலங்குகளுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. ஆனால் அந்த அளவில் கூட அவைகள் கிடைக்கவில்லை என்றால் பல நோய்கள் உண்டாகின்றன. போதுமான அளவில் அயோடின் மனிதனுடைய உணவில் இல்லை என்றால் குரல்வளைச் சுரப்பி

வீக்கமடைகின்றது. சுவாசித்தலில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள ஒரு நொதிப்பொருளுக்குத் துத்தநாகம் (zinc), தேவையாகும் இரும்பு போன்ற தனிமங்கள் ஹீமோகுளோபினை உருவாக்குவதில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன.

சிதைவும் மறுஉற்பத்தியும் (Decomposition and regeneration)

தாவரங்கள், விலங்குகளின் உடம்புகளைக் கட்டுவதற்குப் பயன்பட்ட உணவூட்டப் பொருள்களை வெளியிடுவதற்கு நிகழ்ச்சிகள் இரு கட்டங்களில் நடைபெறுகின்றன. முதலாவதாக, கரிமப் பொருள் (organic matter) சிதைவுற்றுக் கரைசல் நிலையினை அடைய வேண்டும். அதை அடுத்துக் கரியற்ற நிலையிலுள்ள பொருளாக மாற்றப்பட வேண்டும். இரண்டாவதாக, கிடைக்கப் பெற்ற கரியற்ற பொருள் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் தாவரங்களால் உறிஞ்சப்படக் கூடிய கூட்டுப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டாக வேண்டும். கார்போஹைட்ரேட்கள் கார்பன்டை ஆக்சைடாகவும் நீராகவும் சிதைவுறுகின்றன. நிலத்தில் கரிமப் பொருள்களின் சிதைவுக்குப் பூஞ்சைகள் காரணமாயிருக்கின்றன. ஈரமுள்ள நிலங்களிலும் நீர்ச் சூழ்நிலையிலும் பாக்டீரியாக்கள் சிதைவில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் உணவூட்டப்பொருள்கள் ஒன்றின் பின் ஒன்றாக மாறி மாறி வரும் வட்டத்தில் திரும்பிக் கொடுக்கும் நிகழ்ச்சியினால் (Return process) ஒரு தடவை பயன்படுத்தப்பட்ட உணவூட்டப் பொருள்கள் உயிரிகளில் மேற்கொண்டு நடைபெறும் வளர்ச்சிக்கு மறுபடியும் கிடைக்கும்படி செய்யப்படுகிறது. இந்தத் திருப்பிக் கொடுக்கும் நிகழ்ச்சியானது சூழ்நிலையியலில் மறு உற்பத்தி (Regeneration) என்று கூறப்படுகிறது. மறு உற்பத்தி சம்பந்தமாக இரு அம்சங்கள் உள்ளன. முதலாவதாக சிதைவு (Decomposition), மாற்றம் (Transformation) ஆகிய நிகழ்ச்சிகளின் மூலமாக இரசாயன முறையில் உணவூட்டப் பொருள்கள் கிடைத்தாக வேண்டும். இரண்டாவதாக, பச்சைத்தாவரங்கள் எங்கு வளர்ந்து கரிமப் பொருளினை மறுபடியும் உருவாக்க முடியுமோ அப்பகுதியில் உணவூட்டப் பொருள்கள் கிடைக்கும்படி செய்ய வேண்டும்.

பிரிவு 2

# 12. உயிர்க்காரணிகள் (Biotic Factors)

வாழும் உயிரிகளின் சூழ்நிலைக் காரணிகளை (Environmental factors) இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். உயிரற்ற பௌதிகக் காரணிகளாக (Physical factors) வெப்பம், ஒளி, ஈரம் அழுத்தம் முதலியவைகளைக் குறிப்பிடலாம். மற்றொரு வகை உயிருள்ள அல்லது உயிர்க்காரணிகளாகும் (Biotic factors). சூழ்நிலையில் காணப்படும் மற்ற உயிரிகள் கொண்டுள்ள உறவுகள் இந்த உயிர்க் காரணிகளில் முக்கியப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த உயிர்க் காரணிகள் ஒரு விலங்குச் சமுதாயத்தின் (Animal community) அமைப்பில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. ஒரு குழுவில் காணப் படும் சமூகவாழ்க்கை (Social life) தன்னினந்தின்னல் (Cannibalism), பரஸ்பரஉதவி (Mutual assistance), உடன் வாழ்க்கை உறவுகள் (Symbiotic relations), சேர்க்கைப் பழக்கங்கள் (Mating-habits) ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை (Parasitic life), விலங்கு உண்ணும் (Predatory) வாழ்க்கை ஆகியவை சம்பந்தப்பட்ட உறவுகள், உணவுத்தோழமை (Commensalism) தாவரங்களும் விலங்கு களும் பரஸ்பரமாக ஒன்றுக்கொன்று சார்ந்திருத்தல் போன்ற வைகள் அனைத்தும் இந்த உயிர்க்காரணிகளில் அடங்கும். வாழும் உயிரிகளிடையே உள்ள உணவு சம்பந்தமான உறவு களும் (Food relations) உயிர்க்காரணியாகவே அமையும்.

வாழும் உயிரியும் வாழிடமும் (Organism and habitat)

வாழிடத்திற்கு அதனுடைய தன்மையினைக் கொடுப்பது வாழும் உயிரிகளேயாகும். ஒரு வாழிடமானது ஒரு பூகோளப் பகுதியாக (Geographic area) மாத்திரம் அமையவில்லை என்று சொல்வதற்குக் காரணம் அதில் வாழும் உயிரியேயாகும். ஒவ்வோர் உயிரியும் தன்னுடைய உணவுக்காகவும், பாதுகாப்புக் காகவும், இனப்பெருக்கத்திற்காகவும் தன்னுடைய சூழ்நிலை யினையே சார்ந்திருக்கிறது. வாழும் உயிரிகளின் இந்த அடிப் படைத் தேவைகளைச் சமாளிக்கவே உயிரற்ற சூழ்நிலையின் எல்லா செல்வங்களும் ஓர் அமைப்பின்கீழ்க் கொண்டுவரப்படுகின்றன.

எந்த அளவுக்கு இக்காரியம் நிறைவேற்றப்படுகின்றதோ அதுவே சூழ்நிலையின் தகுதியினை நிர்ணயிக்கும். வாழிடத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகளையும் சமுதாயங்களையும் (Communities) சேர்ந்த அநேக உயிரிகள் வாழ்கின்றன. உயிருள்ளவைகள் உயிரற்றவைகளைச் சார்ந்திருப்பதை முழு வாழிடத்திலும் பார்க்கிறோம்.

ஒவ்வோர் உயிரியும் நன்கு அமைக்கப் பெற்ற ஓர் அமைப்பு ஆகும். அதற்கென்று சுதந்திரமும் சக்தியும் உள்ளது. அது தன்னுடைய உயிருள்ள, உயிரற்ற சூழ்நிலையினைச் சார்ந்திருப்பது மாத்திரமல்ல. அதை மாற்றவும் செய்கின்றது. அது செயல்படுகின்றது, அதில் வாழிடத்தின் காரணிகள் செயல்படவும் செய்கின்றன. தனி உயிரி சூழ்நிலையில் அதனுடைய பாகத்தில் செயல்படுவதும், அதை மாற்றுவதும் ஒருபுறமிருக்க, அதே நேரத்தில் வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகளும் முழு சமுதாயமும் சூழ்நிலையின் மிகப் பெரிய பாகங்களில் தங்களினுடைய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. வாழும் உயிரி ஒவ்வொன்றும் ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட காலமே வாழ்ந்தபோதிலும், உயிர்த்தொகைகளும் சமுதாயங்களும் நெடுங்காலம் வாழ்கின்றன. இவ்வாறு வாழும் உயிரிகள் நெடுங்காலமாகத் தொடர்ச்சியான உறவுகளை உயிரற்றவைகளோடு உடையனவாயிருக்கின்றன.

ஒரு வாழிடம் (Habitat) என்பது என்ன? அது அதில் வாழும் உயிரிகளுக்குத் தேவையான நிலவரங்களை எவ்வாறு அளிக்கின்றது? வாழும் உயிரிகள் சக்தியினை எவ்வாறு பயன்படுத்துகின்றன? போதாத சிறிய வாழிடங்கள் இணைக்கப்பட்டுப் பெரிய தன்னிறைவு பெற்ற பெருஞ்சமுதாயங்களாக (Biomes) எவ்வாறு உருவாகின்றன? சற்று விரிவான கண்ணோட்டத்தில் பார்த்தோமானால் ஒரு குளம், ஒரு காடு, அல்லது கடல் ஆகியவைகள் வாழிடங்களாகும். ஒரு குளத்தில் அதனுடைய கரையோரம், அடிப்பாகம், அதனுடைய நீர் ஆகியவைகளும் வாழிடங்களாகக் கருதப்படுகின்றன. ஒரு காட்டில் காட்டின் தரை, மண், இலை நிறைந்த விதானம், காட்டில் உள்ள குளம் ஆகியவைகளெல்லாம் வாழிடங்களாகும். இந்த அநேக வாழிடங்களுக்குள் மேற்கொண்டு சிறிய பிரிவுகளையும் நாம் காணலாம். உதாரணமாக, காட்டின் தரையில் அழுகிக்கொண்டிருக்கும் இலைகள் பாய்போன்று பரவிக்கிடப்பதைப் பார்க்கலாம். கால்நடைகளின் எச்சங்கள் கிடப்பதைப் பார்க்கலாம். தரையில் அழுகிக்கொண்டிருக்கும் மரக்கட்டையும், விலங்குகளின் உடலும் காணப்படுகின்றன. இவை

ஒவ்வொன்றும் காட்டுத்தரை என்னும் வாழிடத்தின் ஒவ்வொரு பிரிவாகும். அப்பிரிவு ஒவ்வொன்றும் அதில் சில விலங்குகள் வாழ்வதற்குப் பொருத்தமான முறையில் அமைகின்றது. இந்த அநேக உதாரணங்களிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றல், ஒவ்வொரு வாழிடத்திலேயும் குறிக்கின்றவாறு இரு தன்மைகள் அமைகின்றன. முதலாவதாக அது, சூரியனிலிருந்து சக்தியினைப் பெறும் பூமியின் மேற்பரப்பினுடைய ஒரு பகுதியாகும். அது கடலின் ஒரு பகுதியா அல்லது நன்னீரின் ஒரு பகுதியா அல்லது நிலத்தின் ஒரு பகுதியா என்பதைப் பொறுத்து அதில் சில பௌதிக இரசாயனத்தன்மைகள் சிறப்பாய் அமைகின்றன. இரண்டாவதாக, சூரியனிலிருந்து சக்தியினைப் பெற்று, உயிரற்ற தனிமங்களை (Non-living elements) கொண்டு உயிருள்ள பொருளை (Living matter) உருவாக்கி, சக்தியினை உயிரியல் வேலைக்குச் (Biological activity) செலுத்தும் உயிரிகள் அதில் வாழ்கின்றன. இவ்வாறு, வாழும் உயிரிகளும், அவைகளின் செயல்களும் ஒரு வாழிடத்தின் மிகத் தேவையான பண்பாக அமைகின்றன.

வாழிடத்தின் இந்த இரு தன்மைகளும், நுண்வாழிடங்கள் (Microhabitats) அல்லது முடுக்குகள் (Niches) எனப்படும் சிறிய பிரிவுகளுக்கும் அதே அளவில் பொருந்தும். உதாரணமாக, காட்டுத்தரையின் அநேக நுண்வாழிடங்களில் ஒன்று காட்டிலுள்ள கால்நடைகளால் விடப்பட்ட சாணம் ஆகும். அச் சாணத்தில் வாழும் விலங்குகள், அதன் பௌதிக இரசாயன நிலவரங்களைப் பொறுத்து அமைகின்றன. ஆகவே ஒரு நுண்வாழிடம் என்பது ஒரு வாழிடத்தின் ஒரு பகுதியாகும். அது ஒரு சிறு குழுவாக உள்ள விலங்குகளைச் சுற்றியவாறு அருகில் அமைகின்றது. அவ் விலங்குகளின் வாழ்க்கைமுறை பழக்கவழக்கங்கள் ஆகியவைகளோடு மிகவும் நெருங்கிய முறையில் அது சம்பந்தபட்டுள்ளது. அதன் சிறப்பான தன்மைகளே அதில் வாழும் விலங்குகளை நிர்ணயிக்கின்றன. வித்தியாசமான இனங்களைச் சார்ந்த மரங்களின் பட்டைகள் ஒரு காட்டிலுள்ள வித்தியாசமான வண்டு இனங்களின் முடுக்குகளாக அமைகின்றன. இந்த வண்டு இனங்கள் வேறு இடங்களில் வாழ முடியாது. அதே நேரத்தில் வேறு பூச்சிகள் இந்த மரங்களின் பட்டைகளில் வாழமுடியாது. பூச்சிகளின் குடல்பகுதி அநேக ஃபிளாஜெலேட்டு (Flagellate) இனங்களுக்கு முடுக்குகளாக அமைகின்றன. ஆனல் கரையான்களின் இரைப்பையில் வாழும் ஃபிளாஜலேட்டுகளை எடுத்துக் கொண்டால், அங்கே வேலை சம்பந்தப்பட்ட ஓர் உறவு உள்ளது. ஃபிளாஜலேட்டுகளினுடைய என்சைம்களின் உதவியால் மரக்

கூழினைக் கஸரயான்கள் செரிமானம் செய்கின்றன. இவ்வாறு ஃபிளாஜலேட்டுகள் எங்கு வாழ்கின்றனவோ அங்கே அவைகள் ஒரு முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. ஒரு பெரிய சமுதாயத்தில் மிகச் சிக்கலான வலை போன்று அமையும் உணவு உறவுகளை (Food relations) நாம் கவனிக்கின்றபோதுதான் ஒரு முடுக்கின் வேலை சம்பந்தமான தன்மை (Functional character) புலனாகும்.

ஒரு வாழிடத்தின் சூழ்நிலைமண்டலத்தை (Ecosystem) எடுத்துக்கொண்டால், பௌதிகச் சூழ்நிலையாக அமையும் ஆதாரத்தளமும் ஊடகமும் மாத்திரம் அதில் அமையவில்லை. அதில் வாழும் உயிரிகளின் சமுதாயமும் அதில் அடங்கும். சூழ்நிலை மண்டலத்தில் பாயும் சக்தியினை அடிப்படையாக வைத்து அம்மண்டலத்தில் இடம் பெறும் உயிரிகளை உற்பத்தி செய்வோர் (Producers), உபயோகிப்போர் (Consumers), சிதைப்பவைகள் (Decomposers), ஒட்டுண்ணிகள் என்று பாகுபாடு செய்யலாம். விலங்குகள் தாவரங்களால் தயாரிக்கப்படும் கரிமக் கூட்டுப்பொருள்களை உண்கின்றன. அவைகள் தாவரவுண்ணிகளின் (Herbivores) செல்களில் மறுபடியும் வேறு அமைப்பில் உருவாக்கப்படுகின்றன. அந்நிகழ்ச்சியின் போது தாவரவுண்ணியின் செயலுக்காக சக்தி கிடைக்கின்றது. மாமிச பட்சணிகள் தாவரவுண்ணியின் புரோட்டோ பிளாசத்தினை உட்கொள்கின்றன. புதிய சக்திசேமிப்புகளை அவைகளுக்கே உரித்தான கூட்டுப்பொருள்களாகக் கட்டுகின்றன. முதற்தர, இரண்டாந்தர, மூன்றுந்தர மாமிசபட்சணிகள் இடம்பெறும் வாழிடங்களில், கரிகச்சேமிப்புகள் (organic stores) நெடுங்காலம் அவைகளுக்குள் சுற்றிவருகின்றன. உபயோகிப்போர் இறந்து போக நேரிடுகின்றபோது, சிதைப்பவைகள் கரிமக்கூட்டுப் பொருளினை எளிதாக்கித் தாது உப்புக்களாக்குகின்றன. கரிமக் கூட்டுப்பொருளிலிருந்து மறுபடியும் உருவாக்கப்பட்ட உப்புக்களைத் தாவரங்கள் மறுபடியும் பயன்படுத்துகின்றன. அநேக உயிரிகள் வாழ்கின்ற பெரிய வாழிடங்களில் சக்தியினைப் பயன்படுத்தும் முறையானது சிக்கலானதாயும் ஆற்றல்வாய்ந்ததாயும் இருக்கின்றது.

ஒரு வாழிடத்தில் சூரியனிலிருந்து தாவரங்களால் பெறப்பட்ட சக்தி முழுவதுமாக வாழிடத்திலுள்ள உபயோகிப்போராலும், சிதைப்பவைகளாலும் பயன்படுத்தப்படுமாயின் அந்த வாழிடம் சமநிலையற்றதாகக் கருதப்பட முடியும். உபயோக்கிகும் அளவைவிட உற்பத்தி அதிகமாயிருக்குமாயின்

கரிமப்பொருள் சேர்ந்துகொண்டே போகும். உபயோகிப்போர் அதிகமாக இருந்தால் வாழிடம் உணவினைப் பொறுத்த மட்டில் தன்னிறைவு பெற்றதாயிருக்காது. ஆகவே வாழிடத்தின் உயிரிகள் ஒன்றுக்கொன்று உறவுகொண்டபடி அமைந்தாக வேண்டும். ஒரு சூழ்நிலைமண்டலத்தின் ஒரு முக்கிய அம்சமாக, வாழும் உயிரிகளின் உயிரியல் வேலை (Biological activity) அமைவதால், வாழிடத்தின் ஆற்றலைச் சோதிப்பதற்கு எவ்வளவு அதிகமான இனங்களைச் சார்ந்த உயிரிகளை உற்பத்தி செய்வோராகவும் உபயோகிப்போராகவும், சிதைப்பவைகளாகவும் அமைத்துக் கொள்ளும் ஆற்றலை அது பெற்றுள்ளதென்று கவனிக்கவேண்டும்.

### விலங்கு உறவுகள் (Animal associations)

வாழும் உயிரி ஒவ்வொன்றும் தன் இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளோடோ அல்லது வேற்று இனத்தைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்களோடோ உறவு கொள்ளவேண்டியதாயிருக்கிறது. உயிரியல் படிப்புகளில் இந்த உறவுகள் எப்போதும் இடம் பெறுகின்றன. விலங்குகளுக்கும் விலங்குகளுக்குமிடையே அல்லது விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்குமிடையே என்று பலவிதமான உறவுகள் உள்ளன. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளிடையே உள்ள உறவுகளை இனத்தினுள் உள்ள உறவு (Intraspecific relationship) என்று குறிப்பிடுகிறோம். வித்தியாசமான இனங்களிடையே உள்ள உறவானது இன விடை உறவு (Interspecific relationship) எனப்படும். இந்த இரண்டாவது வகை உறவானது சம்பந்தப்பட்ட இரு உயிரிகளுக்குமே பயனுடையதாயிருக்கலாம்; அல்லது தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியதாயிருக்கலாம்; அல்லது ஒன்றிற்குப் பயனுள்ளதாகவும் மற்றொன்றிற்குத் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியதாயும் இருக்கலாம்; அல்லது நடுநிலைமை வாய்ந்ததாயிருக்கலாம். இன விடை உறவுகள் இருவகைப்படும். (1) உடன் வாழ்க்கை (Symbiosis) (2) எதிர்ப்பு (Antagonism). உடன் வாழ்க்கையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு இனங்களுமே பயனடைகின்றன. ஆனால் எந்த இனமும் தீங்கு அடைவதில்லை. ஆனால் எதிர்ப்பில் ஒரு இனம் துன்புறுத்தப் படுகின்றது. உடன் வாழ்க்கை உறவுகள் இருவகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. (1) பரஸ்பரஉறவு (Mutualism) (2) உணவுத் தோழமை (Commensalism). பரஸ்பர உறவில் சம்பந்தபட்ட இரு உயிரிகளும் ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவுடன் பயனடைகின்றன. உணவுத் தோழமையில் இரண்டில் ஒன்றுதான் பயனடைகின்றது.

இனவிடை உறவுகள் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட முடியும். '+' அடையாளமானது சம்பந்தப் பட்ட அங்கத்தினர்கள் இருவருமே பயன் அடைவதைக் குறிக்கின்றது. '—' அடையாளமானது உறவில் தீங்கு விளைவிக்கும் தன்மையினைக் குறிக்கின்றது. '0' அடையாள மானது உறவின் காரணமாக அவ்வளவு முக்கியத்துவப்படுத்திக் கூறுகின்ற அளவுக்கு விளைவு ஏற்படவில்லை என்பதைக் குறிக்கின்றது.

அட்டவணை 2

| இனம் A | இனம் B | உறவு | |
|---|---|---|---|
| + | + | பரஸ்பர உறவு | உடன் வாழ்க்கை |
| + | O | உணவுத்தோழமை | |
| O | O | நடுநிலைமை | எதிர்ப்பு |
| O | — | உடன்வாழ் உயிரெதிர்ப்பு | |
| + | — | தன்னலத்தேட்டம் (ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை விலங்கு உண்ணல்) | |
| — | — | போட்டி | |

எதிர்ப்பு (Antagonism)

இனங்களிடையே உள்ள எதிர்ப்பு சம்பந்தப்பட்ட உறவு களில் நடுநிலைமை (Neutrality), உடன்வாழ் உயிரெதிர்ப்பு (Antibiosis), தன்னலத்தேட்டம் (Exploitation , போட்டி (Competition) ஆகியவை அடங்கும். தன்னலத்தேட்டம் என்பது ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை (Parasitism), விலங்கு உண்ணல் (Predation) முதலியவைகளைக் குறிக்கின்றது.

நடுநிலைமை : இதில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள இரண்டு உயிரி களுமே சமுகமான வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன. எதிர்ப்புகள் வெளிப்படுவதில்லை. கூட்டமாக வாழும் விலங்குச் சமுதாயங் களை (Animal communities) உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்.

உடன்வாழ் உயிரெதிர்ப்பு : சில உயிரிகள் உயிரைக் கொல்லும் தன்மை வாய்ந்த நச்சுப் பொருட்களைச் சுரக்கின்றன. காளான் பாக்டீரியா போன்ற உயிரிகள் பென்சிலின் (Pencillin)

ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் (Streptomycin), ஆரியோமைசின் (Aureomycin) போன்ற உயிரைக் கொல்லும் பொருள்களைச் சுரக்கின்றன. இவை மனிதனுக்கு நோய் விளைவிக்கும் பயங்கரக் கிருமிகளைக் கொல்லப் பயன்படுகின்றன.

தன்னலத் தேட்டம் : இவ்வகை விலங்கு உறவில் அடுத்த உயிரியினை ஒரு விலங்கு தன் நலனுக்காகப் பயன்படுத்தித் தன்னுடைய நன்மையினையே பிரதானமாகக் கொண்டு வாழ்கிறது. இரண்டு வகையான தன்னலத்தேட்டம் விலங்குகளில் கூறப்படுகின்றன. ஒன்று ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையாகும். ஒட்டுண்ணியானது ஊட்டுயிரியினைத் (Host) தன் நலனுக்காகப் பயன்படுத்திப் பாதுகாப்பினைப் பெற்றுக் கொள்கிறது. மற்றொன்று ஆக்கிரமிப்பு விலங்குகளாகும் (Predator). இவ்வகை விலங்கானது மற்றோர் இனத்தினைச் சார்ந்த விலங்கினைத் தன் உணவுக்காகக் கொல்லுகின்றது.

போட்டி : விலங்கு உறவுகளில் விலங்குகளிடையே ஏற்படும் போட்டி ஒன்றாகும். உணவு, இடம், ஒளி போன்ற இன்றியமையாத பொருள்களின் காரணமாக ஒரு விலங்கு மற்றொன்றைப் பாதகமான முறையில் தாக்கி வாழ்கின்றது. போட்டி இருவகைப் படும். இனத்தினுள் உள்ள போட்டி (Intraspecific competition) என்றும் இனவிடைப் போட்டி (Interspecific competition) என்றும் இருவகையாகும். பெரிய மீன்கள் சிறிய மீன்களைப் பிடித்து உண்பதை முதல் வகைக்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். மீன்கள் கொசுவின் லார்வாக்களைப் பிடித்து உண்பதை இரண்டாவது வகைக்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்.

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை : ஓர் ஒட்டுண்ணியானது (Parasite) ஊட்டுயிரியோடு மிகவும் நெருக்கமான உடற்செயலியல் (Physiological) உறவினை உடையதாயிருக்கிறது. ஒட்டுண்ணி ஊட்டுயிரியை ஒரேயடியாகக் கொன்று விடுவதில்லை. ஊட்டுயிரியின் முடிவும் ஒட்டுண்ணியின் முடிவும் ஒரே காலத்தில் நிகழக்கூடிய நிகழ்ச்சி. ஊட்டுயிரியிலுள்ள நிலவரங்களுக்குப் பொருந்தும்படியாக ஒட்டுண்ணியின் அமைப்பு மாற்றமடைந்துள்ளது. ஆகவே ஒட்டுண்ணிகளின் தகவமைப்பு தனிச் சிறப்பு வாய்ததாகும்.

பொதுவாக ஒட்டுண்ணிகள் இருவகைப்படும்: (1) தற்காலிக ஒட்டுண்ணிகள் (Temporary parasites): இவைகள் வாழ்க்கையின் பெரும்பகுதியின்போது மற்ற விலங்குகளைச் சார்ந்திராது. ஒரு பகுதியின் போது மாத்திரம் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை நடத்து

கின்றது. நன்னீர்மட்டியின் கிளாக்கிடியம் லார்வாவை (Glochidium larva) உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். தன் மேலோட்டின் பக்கத்தில் இணைந்துள்ள கொக்கிகளால் (Hooks) தன் பக்கத்தில் நீந்திவரும் ஏதேனும் மீன் ஒன்றைத் தொற்றிக்கொள்கிறது. பின்பு அந்த மீனின் தோலின் அடிப்புறத்தில் தன்னைப் புதைத்துக் கொண்டு முழு வளர்ச்சியடைந்தவுடன் பல வாரங்கள் கழித்து வெளிவந்து தனியாக வாழ்கின்றது.

2. நிரந்தர ஒட்டுண்ணிகள் (Permanent Parasites): இவ்வுயிரிகள் வாழ்க்கை முழுவதையும் ஒட்டுண்ணிகளாகக் கழிக்கின்றன. ஊட்டுயிரியில் இடம் பெறும் முறையினை அடிப்படையாக வைத்து நிரந்தர ஒட்டுண்ணிகள் இருவகைகளாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. ஊட்டுயிரியினுடைய உடலின் மேற்பாகத்தில் வாழும் உயிரிகள் வெளிப்புறஒட்டுண்ணிகளாகும் (Ectoparasites) கால்நடைகளின் மேல் ஒட்டியிருக்கும் உண்ணிகள் (Ticks), பேன்கள் (Lice) உதாரணங்களாகும். ஊட்டுயிரியின் உடலின் உள்ளே காணப்படும் ஒட்டுண்ணிகள் உட்புற ஒட்டுண்ணிகளாகும் (Endoparasites). உட்புற ஒட்டுண்ணிகள் இருவகைப்படும். ஊட்டுயிரியினுடைய உயிரணுவினுள்ளே அது வாழ்ந்தால் உயிரணுவினுள் உள்ள ஒட்டுண்ணி (Intracellular parasite) எனப்படும். மலேரிய ஒட்டுண்ணியினை (Malarial parasite) உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். உயிரணுக்களிடையே ஒட்டுண்ணி வாழ்ந்தால் அவ்வொட்டுண்ணி உயிரணுவிடை ஒட்டுண்ணி (Intercellular parasite) எனப்படும். நாடாப் புழுவினை (Tape worm) உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம்.

3. ஓர் ஊட்டுயிரி வகைகள்: ஒரு ஒட்டுண்ணியின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவாறு அமையலாம். சில ஒட்டுண்ணிகளின் வாழ்க்கை வட்டம் (Life cycle) இரண்டு ஊட்டுயிரிகளில் நடைபெறுகிறது. (உ.ம்: கல்லீரல்புழு) எந்த ஊட்டுயிரியில் ஒட்டுண்ணி பால்முறை முதிர்ச்சி அடைகின்றதோ அது முதல்தர ஊட்டுயிரி (Primary host) எனப்படும். பாலிலி வட்டம் (Asexualcycle) நடைபெறும் ஊட்டுயிரிக்கு இடைநிலை ஊட்டுயிரி (Intermediate host) என்றும் பெயர். ஒவ்வொரு ஒட்டுண்ணியும் குறிப்பிட்ட ஊட்டுயிரியோடுதான் உறவு கொண்டுள்ளது. உதாரணமாக, கல்லீரல் புழுவின் மிராசிடியம் லார்வா (Miracidium larva) லிம்னேயியா ட்ரங்காட்டுலா (Limnaea truncatula) என்னும் நத்தையினை அடைந்தால் தான் மேற்கொண்டு வளர்ச்சியடைய முடியும். இல்லையெனில் லார்வா உயிர் வாழாது.

ஒட்டுண்ணிகள் கடத்தப்படும் (Transmission) முறை பல விதத்தில் அமைகிறது. ஒட்டுண்ணிகளின் செயலாக இல்லாது உணவு, நீர் ஆகியவைகளின் மூலம் உருளைப்புழுவின் முட்டைகள் இயற்கையாகவே பரவுதல் ஒரு விதம். பூச்சிகள் கடிக்கின்ற போது ஒட்டுண்ணிகள் கடிபட்ட இடத்தின் வழியாக உடம்பினுள் நுழைந்துவிடுகின்றன. உதாரணமாக, அனோஃபிலஸ் (Amopheles) கொசு மனிதனைக் கடிக்கின்றபோது மலேரியா ஒட்டுண்ணி மனிதனுடைய உடம்பினுள் நுழைந்து விடுகின்றது. பால்முறை புணர்ச்சியின் மூலம் ஒட்டுண்ணிகள் கடத்தப்படுதல் மற்றொரு முறை. மேகநோய் (Syphilis) மனித இனத்தில் ஸ்பைரோகீட்டுகள் (Spirocheates) என்னும் பாக்டீரியாக்களின் மூலம் புணர்ச்சியின் போது கடத்தப்படுகின்றது. நேரடியாகத் தொடுவதன் மூலம் கொக்கிப்புழுக்கள் (Hook worms) ஊட்டுயிரியின் தோலினைத் துளைத்துக்கொண்டு உட்செல்லுகின்றன.

புவியியலின் அடிப்படையிலும், தட்பவெப்ப நிலைகளுக்கேற்றவாறும் ஊட்டுயிரிகளின் வாழிடங்கள் அமைகின்றன. அதற்கேற்றவாறு ஒட்டுண்ணிகளின் பரவுநிலை (Distribution) உள்ளது. சில ஒட்டுண்ணிகள் உலகமெங்கும் காணப்படுகின்றன.

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்கான தகவமைப்புகள் பலவாறு உள்ளன. ஊட்டுயிரியின் உயிர் இரசாயன அமைப்பிற்கும் உயிர்ப் பௌதிக (Biophysical) நிலவரங்களுக்கும் ஏற்றவாறு ஒட்டுண்ணியின் உருவ அமைப்பு அமைகிறது. ஒட்டுண்ணி எந்த அளவிற்கு அதன் ஊட்டுயிரியைச் சார்ந்திருக்கிறதோ அந்த அளவிற்கு அதன் உருவமைப்பு சாதாரண அமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டுச் செல்கின்றது. 1. ஒட்டுண்ணியின் வெளித்தோலுக்கு (Ectoderm) வெளியே கடினமான, நொதிப்பொருளினால் (Enzymes) அழிக்கமுடியாத கியூட்டிகிள் (Cuticle) அமைந்துள்ளது. 2. ஒட்டுண்ணியின் ஒட்டுறுப்புகள் (suckers) கொக்கிகள் (Hooks) போன்ற உறுப்புக்கள் அதனை ஊட்டுயிரியின் உடலோடு இணைத்துக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. 3. பொதுவாக ஒட்டுண்ணிகளில் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புக்கள் (Locomotor organs) கிடையா. ஆனால் ஊட்டுயிரியில் ஒட்டிக்கொள்ளப் பயன்படும் உறுப்புகளோடு சேர்ந்தவாறு தசைகள் நல்ல முறையில் அமைந்துள்ளன. 4. உணர்ச்சி உறுப்புக்கள் இடம் பெறவில்லை. நரம்புமண்டலமும் மேம்பாட்டுடன் விளங்கவில்லை. 5. ஒட்டுண்ணிகள் ஊட்டுயிரியின் செரிமானமடைந்த உணவை உண்டு வாழ்வதால் அவைகளில் உணவு மண்டலம் நல்ல முறையில் அமையவில்லை. உணவு மண்டலத்தோடு

சம்பந்தப்பட்டவாறு சுரப்பிகள் இல்லை. அநேகமாக ஒட்டுண்ணிகள் உடற்சுவரின் வழியாக உணவை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. 6. பொதுவாக ஒட்டுண்ணிகளில் இனப்பெருக்க மண்டலம் மிகவும் சிக்கலான அமைப்போடு அமைகின்றது. எண்ணற்ற முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. பெரும்பாலான ஒட்டுண்ணிகளின் வாழ்க்கை வட்டம் மிகவும் சிக்கலாக அமைகின்றது. இனம் தொடர்ந்து நிலைநாட்டப்படுவதற்கும், அதிக அளவில் அழிவிற்கு உள்ளாக வேண்டியதிருப்பதாலும் ஒட்டுண்ணிகள் அதிக முட்டையிடுகின்றன.

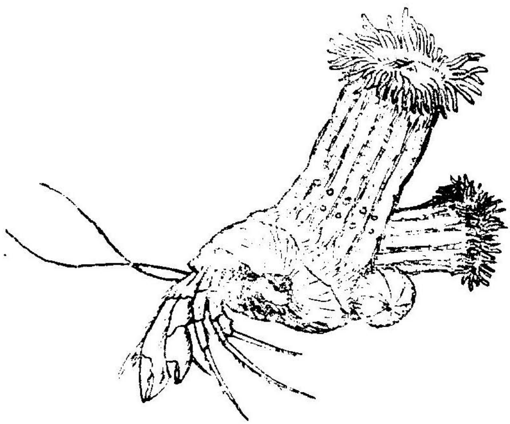
ஊட்டுயிரிகளில் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையினால் ஏற்படும் விளைவுகள் பலவாகும். முதுகெலும்பிலிகளில்தான் இந்த விளைவுகள் நன்கு ஏற்படுகின்றன. பூச்சிகளிலும் கிரஸ்டேஷியாக்களிலும் ஒட்டுண்ணிகள் வளர்ச்சியினையும் உருமாற்றத்தினையும் (Metamorphasis) பாதிக்கின்றன. கிரஸ்டேஷியா போன்ற விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகள் பால்முறைப் பண்புகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இரண்டாந்தரப் பால்பண்புகளில் (Secondary sexual characters) மாற்றம் ஏற்படுவது மிக முக்கிய மாற்றங்களில் ஒன்றாகும். சாக்குலினா (Sacculina) என்னும் ஒட்டுண்ணி நண்டுகளில் இவ்விளைவினை ஏற்படுத்துகின்றது. முதுகெலும்பிகளில் (Vertebrates) ஒட்டுண்ணிகள் நச்சுப் பொருளை உற்பத்தி செய்கின்றன. அப்பொருள்கள் இரத்தத்தினால் எடுத்துச் செல்லப்படுவதனால் உடற்செயலியல் முறையில் பல தகராறுகள் ஏற்படுகின்றன. ஊட்டுயிரியில் எதிர்ப்பொருள்கள் (Antibodies) உருவாகி நச்சுப்பொருளின் விளைவை மட்டுப்படுத்துகின்றன.

உடன்வாழ்க்கை (Symbiosis)

உடன்வாழ்க்கை உறவில் இரண்டு இனங்களைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்கள் ஒன்றாக வாழ்கின்றபோது ஒன்று அல்லது இரண்டு இனமும் பெறுகின்ற பயன் அநேகமாக உணவினைப் பெறுதலேயாகும். பாதுகாப்பு, ஆதாரத்தளம், இடம்விட்டு இடம் கடத்தல் போன்ற பயன்களும் உண்டு. தொடர்பானது தொடர்ந்து அமையலாம். நிலையில்லாததாய் இருக்கலாம். கடமைப்பட்ட நிலையில் அமையலாம். விருப்பத்துக்குரிய நிலையில் அமையலாம். இரண்டு உடன்வாழ்க்கையுயிர்களும் (Symbionts) அவைகளுடைய திசுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்தவாறு மிகவும் நெருங்கி வாழலாம். அல்லது இரண்டில் ஒன்று மற்றொன்றின் மேல் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கலாம், அல்லது

மற்ருென்றினுடைய உடலிலுள்ள குழிகளில் வாழலாம். சில உதாரணங்களில் தொடர்பு நிலையில்லாததாயிருக்கிறது. சில உதாரணங்களில் இனங்கள் உண்மையிலேயே தொட்டுக் கொண்டிருக்காமல், ஒன்று மற்ருென்றின் மீது விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம். இரண்டு இனங்களுமே பயனடையுமாயின் அவ்வகை உறவு பரஸ்பரஉறவு (Mutualism) எனப்படும். ஒரே ஓர் இனம் பயனடைந்து, எந்த இனத்திற்கும் தீங்கு ஏற்படாமல் இருக்குமாயின் அவ்வகை உறவு உணவுத் தோழமை (Commensalism) எனப்படும்.

பரஸ்பர உறவு: பரஸ்பர உறவு இருவகைப்படும் (1) உடன் வாழ்வுயிரிகளிடையே தொடர்பு நிலையானதாயிருக்கிறது.



படம் 8

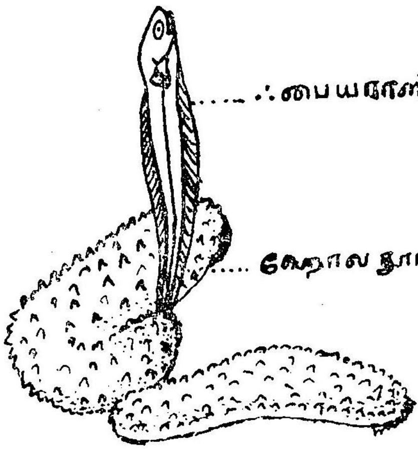
உடன்வாழ்க்கை உறவினை விளக்குகின்றவாறு மூன்று கடற் சாமந்திகள் குடில்நண்டினுடைய ஓட்டில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்கின்றன. ஓட்டின் மேற்பரப்பின்மேல் கடற்சாமந்தியின் பாதம் வளர்ந்திருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

ஒன்றை ஒன்று மிகவும் நெருக்கமாகத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. பவளப் பாலிப்புகளின் (Coral polyps) உடற்சுவரில் நிறையச் சூசாந்தெல்லேக்கள் (Xoozanthale) உள்ளன. இந்த ஒரு செல் உயிரணுக்கள் பவளப் பாலிப்புகளின் கார்பன்டை ஆக்சைடையும் நைட்ரஜன் நிறைந்த கழிவுப் பொருட்களையும் அகற்றுகின்றன. அதோடு ஒளிச் சேர்க்கையின் போது உற்பத்தி செய்த ஆக்சிஜனை அளிக்கின்றன. இதற்கு மாருக சூசாந்தெல்லேக்கள் பவள விலங்குகளிலிருந்து நைட்ரஜன், பாஸ்பரம், கார்பன்டை ஆக்சைடு ஆகியவைகளைப் பெறுகின்றன.

நிரந்தரமாகத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் உடன் வாழ்க்கை உயிரிகளுக்கு மற்ருேர் உதாரணத்தைக் குறிப்பிடலாம். ஆடம்சியா பாலியேட்டா (Adamsia palliata) என்னும் கடல் சாமந்தி (Sea anemone), யூபாகுரஸ் (Eupagurns) என்னும் குடில் நண்டின் மேலோட்டில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்கிறது. அதைக் குடில்நண்டு புதிய புதிய உணவு இருக்கும் இடங்களுக்குச் சுமந்துசெல்கிறது (படம் 8). கடல் சாமந்தியின் கொட்டும் செல்கள் (Cuidoblasts) பெரிய மீன்களைக் கூடத் தாக்குவதால் குடில்நண்டு தன் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்கிறது. நண்டின் மேல் கடல்சாமந்திகள் அமைந்து நண்டினை மூடிக் கொள்வதாலும், நண்டானது எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கப் படுகிறது. (2) இரண்டாவது வகை பரஸ்பர உறவில் சம்பந்தப் பட்ட இரு அங்கத்தினர்களும் நிரந்தரமாக ஒட்டிக் கொண்டிருப் பதில்லை. புல்மேயும் விலங்குகளின் முதுகில் அமர்ந்து கொண்டு உண்ணிகளைப் பொறுக்கிப் பறவைகள் தின்பதைச் சாதாரண உதாரணமாக இவ்வகைக்குக் குறிப்பிடலாம். பறவைகளுக்கு உண்ணிகள் உணவாகக் கிடைக்கின்றன. அதே நேரத்தில் புல் மேயும் விலங்குகளிலிருந்து ஒட்டுண்ணிகள் அகற்றப்படு கின்றன. அதோடு மாத்திரமல்ல, புல்மேயும் விலங்குகளுக்கு ஏற்படவிருக்கும் அபாயத்திலிருந்து தப்பிக்க முன் கூட்டியே அபாயத்தைத் தன் செயலால் அறிவிக்கும் காவலாளாகவும் பறவைகள் செயல்படுகின்றன.

உணவுத் தோழமை (Commensalism): இவ்வகை உறவில் ஓர் உயிரி பயன் பெறுகின்றது. ஆனால் எந்த உயிரியும் துன்பம் அடைவதில்லை. நிரந்தரமாகத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் நிலையில் இரு உயிரிகளிடையே உணவுத் தோழமை ஏற்படலாம். அநேக நுண்ணுயிரிகள் விலங்குகளின் குடல்களில் வாழ்கின்றன. அங்கே அவைகள் செரிமானமாகாத உணவை உட்கொண்டு, வாழ்க்கை வட்டத்தினை முடித்துக்கொள்கின்றன. மனிதக் குடலில் காணப்படும் பாக்டீரியாக்கள், உதாரணமாக எஸ்கிரிச்சியா கோலை (Escherichia coli) நன்கு தெரிந்த ஒரு உதாரணமாகும். விலங்குகளில் நிரந்தரமாக ஒட்டிக் கொண்டு வாழும் உணவுத் தோழமையுயிரிகள் (Commensals) பல உண்டு. அநேக முதுகெலும்பிலிகள் தாவரங்களிலோ அல்லது விலங்கு களிலோ நிரந்தரமாக ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்கின்றன. சில பார்னக்கிள்கள் (Barnacles) திமிங்கலங்களின் முதுகுப்புறத்தில் மாத்திரம் காணப்படுகின்றன. அவைகள் திமிங்கல இறைச் சியைத் தின்பதில்லை. ஆனால் அதன் முதுகில் ஒட்டிக் கொண்டு வேறு இடத்திற்கு நகர்கின்றன. இரண்டாவதாகத் தற்காலிக

மாக ஒரு விலங்கு அடுத்த விலங்கோடு ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதன் மூலம் உணவுத் தோழமை ஏற்படலாம். உதாரணமாக, ஃபையராஸ்பெர் (Fierasper) என்னும் சிறிய மீன் கடல் வெள்ளரியின் (Sea cucumbeer) குளோயக்கா (Cloaca) துவாரத்தின் இருப்பிடமாகக் கொண்டுள்ளது. (படம் 4) உணவு




படம்—4
ஃபையராஸ்பெரும் ஹோலாதூரியாவும்.

உண்பதற்காக இது வெளியே வருகின்றது. இது திரும்ப உள்ளே நுழைவதற்கு முன் தன் மூக்குப் பகுதியை குளோயக்கா பகுதியில் வைத்து அழுத்தி உட்சென்று விடுகிறது. உள்ளே செல்லும்போது வால்பாகம் முதலில் உள்ளே இழுக்கப்படுகின்றது. அடுத்தபடியாக சிறிய மீன்கள் கூட்டமாக நச்சுத் தன்மை கொண்ட ஜெல்லி மீன்களின் (Jellyfish) குடையின் (Umbrella) கீழ் வாழ்கின்றன. அதன் மூலம் மீன்களுக்குப் பாதுகாப்புக் கிடைக்கின்றது. இவ்வகை உணவுத் தோழமை உறவில் சம்பந்தப்பட்ட விலங்குகளில் ஒன்று அடுத்ததைத் தொடுவது கூட இல்லை.

# பாகம் III

# உயிர்தொகைச் சூழ்நிலையியல்

இப் பாகத்தில் உயிர்த்தொகைச் சூழ்நிலையியலைக் கவனிக்கிறோம். உயிர்த்தொகை அம்சங்கள், பிறப்பு இறப்பு விகிதங்கள், வளர்ச்சி, உருவம், உயிர் இயல் திறம், உயிர்த்தொகை அளவீடு, சமநிலை, உயிர்த் தொகைக் கட்டுப்பாடு, ஒருமைப்பாடு ஆகியவைபற்றியும், கூட்டுத் தொகுதிகளாக வாழும் பூச்சிச் சமூகங்களில் தொழில் பங்கீடு, உணவூட்டம், பாதுகாப்பு, சமூக ஒருமைப்பாடு ஆகியவை பற்றியும் பார்க்கிறோம்.

# 13. விலங்கு உயிர்த்தொகைகள்
## [Animal Population]

வெவ்வேறு மட்டத்தில் மூன்று உயிர் அலகுகளைப் (Biotic units) பார்க்கிறோம். தனிஉயிர் (Individual), உயிர்த் தொகை (Population), சமுதாயம் (Community) ஆகியவை இவையாகும். தனி உயிரியானது உயிரியல் அம்சங்களை மாத்திரம் உடையதாயிருக்கிறது. ஆனால் மற்றவைகளாகிய உயர்தர அலகுகள் குழுக்களாக வாழ்வதில் உண்டான அம்சங்களை முக்கியமாய் உடையதாயிருக்கின்றன. தனி உயிரிகளினுடைய உயிரியல் அம்சங்களும்கூடக் குழுமட்டத்தில் (Group level) வித்தியாசமான தன்மையுடனும் முக்கியத் துவத்துடனும் தோன்றலாம். தனி உயிரிகளோடு சம்பந்தப் படாத, குழுக்கள் மட்டத்தில் சிறப்பாக அமையும் அம்சங்களை எடுத்துக்கொண்டால், உயிர்த்தொகைகளோடு சம்பந்தப் பட்டவைகள் சமுதாயங்களோடு சம்பந்தப்பட்டவைகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இங்கு நாம் உயிர்த்தொகைகளினுடைய உயிரியல் (Biological) அம்சங்களையும், சிறப்பு அம்சங்களையும் முதலாவதாகப் பார்க்கலாம்.

### உயிர்த்தொகை அம்சங்கள், விளக்கம், அளவு

#### உயிரியல் அம்சங்கள்

ஓர் உயிர்த்தொகை ஓர் அமைப்பினைக் கொண்டதா யிருக்கிறது. அதில் லார்வாக்களும் (Larvas), இளம்உயிர்களும், முதிர்ச்சியடைந்தவைகளும், ஆணும் பெண்ணும், (சேர்க்கை செய்பவைகளும் (Breeders), வயதானவைகளும் உள்ளன. சிறிய அல்லது சாதாரண அல்லது பெரிய உருவத்தினைக் கொண்ட தனி உயிரிகளாவும் அவைகள் இருக்கலாம். வித்தியாசமான வம்சங்களையோ (Races) அல்லது கிளை இனங்களையோ (Subspecies) சார்ந்தவைகளாக அவைகள் இருக்கலாம். ஓர் உயிர்த்தொகை ஒரு வரலாற்றினை உடையதாயிருக்கிறது. அது ஒரு தனி உயிரியினுடைய வரலாற்றைவிட நீண்டகால வரலாறு ஆகும். இறப்பினைவிடப் பிறப்பு அதிகமாயிருப்பது ஒருபுறமிருக்க

ஓர் இடத்திலுள்ள ஓர் உயிர்த்தொகைக்குப் பக்கத்து இடங்களிலுள்ள உயிர்கள் வந்து சேரலாம். உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சி ஒரு முறைப்படி ஏற்படலாம். அவ்வகை வளர்ச்சி சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கும், இனப்பெருக்கவளம் (Fecundity) காலஒழுங்குப்படி நடைபெறும் சேர்க்கை ஆகியவை போன்ற உயிரியல் காரணிகளுக்கும் (Biological factors) உட்பட்டதாயிருக்கிறது. சூழ்நிலையும் உயிரியல் காரணிகளும் வேறுபடுவதை அடுத்து உயிர்த்தொகையினுடைய எண்ணிக்கையின் அளவு குறைவுபடலாம் அல்லது அந்த உயிர்த்தொகை முழுவதுமே அழிந்து போகலாம். ஓர் உயிர்த்தொகையானது ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த (Species) உயிர்களைக்கொண்டமையால் அது ஒரே விதமான பாகுபாட்டுத் தனித்தன்மையினை (Taxonomic individuality) பல பரம்பரைகளுக்கு நிலைநாட்டிக் கொள்கிறது. பாரம்பரிய அடிப்படையிலேயே இவ்வாறு தொடர்ந்து நிலைநாட்டப்படுகிறது. உயிர்த்தொகையினுடைய நீண்டகால வாழ்க்கையின்போது சூழ்நிலை நிலவரங்கள் (Environmental-conditions) மாறுபாடடையவில்லை என்றால் உயிர்த்தொகையின் சூழ்நிலையியல் உறவுகளும் மாறுபடாமல் அமைகின்றன. ஓர் உயிர்த்தொகையினுடைய எல்லா உயிரிகளும் ஒரே விதமான பாரம்பரிய அடிப்படையினை உடையதாயிருப்பதால், அவைகளினுடைய தேவைகளும் வாழ்க்கை முறைகளும் ஒரே விதமாய் இருக்கின்றன. சூழ்நிலையோடு அவைகளின் உறவுகளும் ஒரே விதமாயிருக்கின்றன. அவைகள் ஒன்றுகச் செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு பாரம்பரியச் செயல்முறைகளும் (Genetic mechanisms) சூழ்நிலையியல் செயல்முறைகளும் சேர்ந்து ஓர் உயிர்த்தொகையினை ஒன்றுபடுத்தப்பட்ட ஒரு தனி அலகு ஆக்குகின்றன. பாதகமான காரணங்களினால் இறப்புவீதம் (Mortality) அதிகரித்தாலும், நிலவரங்கள் மாறுகின்றபோது இறப்புவீதம் குறைந்து உயிர்த்தொகை மறுபடியும் அதிகரித்துப் பழையநிலையை அடையலாம். பாதகமான நிலவரங்கள் தொடருமாயின் உயிர்த்தொகையின் மொத்த எண்ணிக்கையில் சில சதவீதம் வேறு இடங்களுக்கு விலகிச் செல்லலாம்.

### சிறப்பு அம்சங்கள்

ஓர் உயிர்த்தொகையின் அடர்த்தி ஓர் அலகுப் பகுதிக்கு (unit area) எண்ணிக்கைகள் சூழ்நிலையியல் முறையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. உணவு, முக்கியப் பொருள்கள் ஆகியவைகளின் விநியோகம் சம்பந்தமாக இது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. சூழ்நிலையின் அநேகக்

காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும் ஒரு குழு நிகழ்ச்சியாக (Group phenomenon) இந்த உயிர்த்தொகை அடர்த்தியினைக் (Population density) கருதலாம். கால அளவோடு கணக்கிட்டுப் பார்க்கின்றபோது ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகையிலும் ஏற்படும் எண்ணிக்கை முறை அதிகரிப்பானது (Numerical increase) ஒரு குறிப்பிட்ட முறைப்படி உண்டாகிறது. இந்த வளர்ச்சி முறையும் (Crowth form), அமைக்கப்படுகின்ற உறுதியான ஒரு நிலையும் எந்த ஒரு வாழிடத்திலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தனவாயிருக்கின்றன. சூழ்நிலை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சில பண்புகள் உயிர்த்தொகையிலுள்ள உயிரிகளில் எண்ணிக்கை முறை வேறுபாட்டுடன் காணப்படுமாயின் அது அந்த உயிர்த் தொகையினுள் ஒரு பரவுநிலையினைக் (Distribution) காட்டுகிறது. பண்புகளின் இந்த விரைவுஎண் பரவுநிலையானது (Frequency-distribution) உயிர்த்தொகையின் தன்மையினையும் சூழ்நிலையில் உயிர்த்தொகையின் இயல்தகுதியினையும் (Potency) நிர்ணயிக்கிறது. சூழ்நிலைக்காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்ற பிறப்பு, இறப்பு வீதங்கள் மூலமாகத்தான் ஓர் உயிர்த்தொகையினுடைய எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்போ அல்லது குறைவோ ஏற்படுகிறது. எந்த நேரத்திலும் ஓர் உயிர்த்தொகையில் பிறப்பு, இறப்பு வீதங்கள் (Birth rate or death rates) உயிர்த் தொகையின் சூழ்நிலையியல் உறவுகளைக் காட்டுவதோடு மாத்திரமல்லாமல், உயிர்த்தொகையினுடைய எதிர்கால அளவினையும் உறவுகளையும் முன்னறிவிக்கக்கூடியவை களாயும் இருக்கின்றன. வீதங்கள் ஓர் உயிர்த்தொகையின் சொத்தினை அளவு முறைப்படி (Quantitative) தெரிவிப்பவைகள். இடஞ்சார்ந்த முறையில் ஓர் உயிர்த்தொகையானது பரவியிருத்தல், உயிர்த்தொகையின் மற்றோர் அம்சத்தினைக் குறிக்கிறது. ஒரு தனி உயிரியினுடைய பூகோள இடம் (Geographic position) அவ்வளவு சூழ்நிலை முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததல்ல. ஆனால் ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்கள் வித்தியாசமான பகுதிகளில் பரவி இருப்பது, வித்தியாசமான வாழிடங்களில் (Habitats) வாழ்வதற்கான அவைகளின் தகுதியினையும் தகவமைப்புகளையும் (Adaptations) குறிக்கின்றது. கடைசியாக உயிர்த்தொகை அம்சம் பற்றிக் குறிப்பிடுகின்றபோது சமூக உயிர்த்தொகைகளின் (Social-populations) சிறப்பான அம்சம் பற்றிக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். கரையான் (Termites), எறும்பு (Ants), குளவி (wasps), தேனீக்கள் (Honey bees) ஆகியவைகளால் உருவாக்கப்படும் பூச்சிக் காலனிகள் (Insect colonies) விலங்குகளின் அமைப்பு முறை வேறுபாடுகளையும், விலங்குகள் வேலைகளைப் பங்கீடு செய்து கொள்வதையும் விளக்குகின்றன. சமூக இனங்களாகிய

(Social species) பூச்சிகள், உயிர்த்தொகை மட்டத்தில் ஒரு குழுவினுடைய முழுமைபெற்ற நிலையினை நன்கு வெளிப்படுத்து கின்றன. இவ்வாறு செயல்முறையில் வேறுபடுத்தப்பட்ட ஓர் அமைப்பு சமுதாயங்களில் அடிக்கடி பார்க்கப்படும் ஒரு தன்மை யாகும்.

### சூழ்நிலையியல் விளக்கம் (Ecological definition)

உயிர்த்தொகை என்பதற்குச் சரியான சூழ்நிலையியல் விளக்கம் என்ன? நாம் கணக்கிடுகின்ற போது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழும் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த தனி உயிர்களின் மொத்த எண்ணிக்கை ஓர் உயிர்த்தொகை ஆகின்றது. இவ்வாறு பார்த்தால் எந்த நேரத்திலும் ஒரு வாழிடத்தில் இடம் பெற்றுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சேர்ந்த எல்லா வாழும் அங்கத்தினர் களின் மொத்த எண்ணிக்கை ஓர் உயிர்த்தொகை ஆகும். ஆகவே இது உலகம் முழுவதும் பரவி இருக்கும் ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த எல்லா அங்கத்தினர்களிலிருந்தும் வேறுபட்டது.

### உயிர்த்தொகை அளவினைக் கணக்கிடும் முறைகள்

உயிர்த்தொகையிலுள்ள உயிரிகளின் எண்ணிக்கைகளைப் பொறுத்து உயிர்த்தொகையின் அளவு வேறுபடுவதனால் உயிர்த் தொகையின் அளவினைக் கணக்கிடுவதற்கு உயிர்த்தொகை இடம் பெறும் வாழிடத்திற்கேற்ப வித்தியாசமான முறைகளைக் கையாள வேண்டியதிருக்கிறது. நேரடி எண்ணிக்கை (Direct-count) ஒரு சரியான முறையாகும். மனித உயிர்த்தொகையினைச் (Human population) சார்ந்த ஆண், பெண், முதியவர், இளைஞர் ஆகிய எல்லா அங்கத்தினர்களையும் மொத்தமாக எண்ணுதல் சாத்தியமாகும். எண்ணிக்கையில் மிகவும் கூடு தலான உயிரிகளைக் கொண்ட உயிர்த்தொகை என்றால் உயிர்த் தொகையினைப் பல பாகங்களாகப் பிரித்து எண்ணுதல் உதவியா யிருக்கும், அல்லது முழுவளர்ச்சி அடைந்த உயிரிகளை மாத்திரம் எண்ணுவதன் மூலம் எண்ணிக்கையில் அதிகமான லார்வா போன்றவைகளைச் சேர்ப்பதை தவிர்க்கலாம். இரண்டு உயிர்த் தொகைகளை ஒப்பிடுகின்ற நேரங்களில் அவைகளின் பிறப்பு வீதத்தையோ அல்லது இறப்பு வீதத்தையோ கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளலாம். குளம் போன்ற ஒரு வாழிடத்தில் வாழும் ஒரு சமுதாயத்தைச் (Community) சார்ந்த உயிர்த் தொகைகளின் விகிதங்களை ஒப்பிடுவதற்கு, வலைகளை உப யோகித்து நியதியற்ற முறையில் (Random) மாதிரி எடுத்து (Sampling) கிடைக்கப் பெற்ற மீன்களையும், தவளைகளையும், பூச்சிகளையும், மெல்லுடலிகளையும் கணக்கிடலாம். மீன் உயிர்த்

தொகையானது (Fish population) தவளை உயிர்த்தொகையினை விட இரண்டு மடங்கு அல்லது பூச்சி உயிர்த்தொகையில் பாதி என்று இவ்வாறு ஒரு கணக்குக் கொடுக்கலாம். மாதிரி எடுத்தலில் வந்த நீரின் அளவு, குளத்தின் மொத்த அளவு,மாதிரி எடுத்தலில் கிடைக்கப்பெற்ற மீன் உயிர்த்தொகையின் அளவு ஆகியவைகளைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் குளத்திலுள்ள மீனின் மொத்த உயிர்த்தொகையின் அளவினையும் அமைப்பினையும் தெரிந்து கொளளலாம். மீன்கள், பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவைகளை அறிந்துகொள்வதற்குக் குறியிடும் முறை (Marking-method) கையாளப்படுகிறது. கண்ணி (Trap) வைத்து ஒரு காட்டில் வாழும் ஒரு இனத்தைச் சார்ந்த பாலூட்டிகளைப் பிடித்துக் குறியிட்டு அனுப்பிவிடலாம். எல்லாப் பாலூட்டிகளும் குறியிடப்படும் வரை இவ்வாறு செய்யலாம். பாலூட்டிகளிலும் பறவைகளிலும் காலைச்சுற்றி உலோக வளையங்களைப் போடுவதன் மூலம் குறியிடலாம். மீன்களில் பித்தான்கள் போன்றவைகள் கொளுவப்படுகின்றன. வித்தியாசமான இனங்களுக்குப் பொருத்தமானவாறு மற்றும் அநேக முறைகள் கையாளப்பட்டுள்ளன. ஆயினும் உயிர்த்தொகைகளில் நடத்தப்படும் சோதனைகளுக்கு, சோதனைச்சாலையில் உருவாக்கப்படும் விலங்குகள் விரும்பப்படுகின்றன. ஏனென்றால், அவைகளின் எண்ணிக்கைகள் சரியான முறையில் கணக்கிடப்பட முடியும் வேறுபட்ட வெப்பம், ஈரம், உணவு வினியோகம் ஆகியவைகளுக்கு அவைகளை எளிதில் உட்படுத்த முடியும். சரியான முறைகளைக் கையாளுவதன மூலம் பாக்டீரியா (Bacteria), டயட்டம் (Diatom), புரோட்டோசோவா (Protozoa) இன்னும் மற்றைய விலங்குகளின் பெரிய உயிர்த்தொகைகளை அமைத்து ஆராய முடியும்.

உயிர்த்தொகை சூழ்நிலையியலின் (Population ecology) அடிப்படை உயிரியல் காரணிகள்

இடம் பெறும் வாழிடத்தோடு உயிர்த்தொகை போன்ற ஒரு குழுவானது என்ன உறவுகளைக் கொண்டுள்ளது என்று கணக்கிடுகின்ற போது, உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சி, அந்த வளர்ச்சியினை நடத்தும் சக்திகள், உயிர்த்தொகையின் அமைப்பு, உயிர்த்தொகையின் இடஞ்சார்ந்த பரவுநிலை (Spatial distribution) ஆகியவைகளை அறிய வேண்டும். உயிர்த்தொகை பிழைத்து வாழ்வதை இக்காரணிகள்தான் நிர்ணயிக்கின்றன. புதிதாக உயிரிகள் சேர்க்கப்படுமாயின் அது பிறப்பு வீதத்தைக் குறிக்கிறது. இறப்பு வீதமானது உயிர்த்தொகையினை உருவாக்குவதற்கு விட்டுச் செல்லப்பட்டுள்ள உயிரிவகைகளை நிர்ணயிக்கின்றது.

வாழிடத்தில் சிதறுகின்ற இயக்கங்கள் நடைபெறுவதனுல் இடஞ் சார்ந்த பரவுநிலை ஏற்படுகின்றது. இக்காரணிகளின் உயிரியல் பின்னணியினையும் (Biological back ground) அதோடு சம்பந்தப் பட்ட பிரச்சினைகளையும் பார்க்கலாம்.

(a) பிறப்பு விகிதம் (Natality)

எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்பதற்கு ஓர் உயிர்த்தொகைக்கு உரித்தான ஆற்றல் பிறப்பு விகிதம் ஆகும். அநேக உயிரிகள் பாலிலி இனப்பெருக்கம் (Asexual reproduction) மூலம் அதிகரிக் கின்றன. சில உயிரிகள் முளைவிடுவதன் மூலமாகவும், அநேகம் குஞ்சு பொரிப்பதன் மூலமாகவும் அதிகரிக் கின்றன. இளம் உயிரிகள் பிறக்கின்ற மற்றையவைகளில் அதிகரிப்பு விகிதம் பிறப்பு விகிதத்திற்குச் சமமாயிருக்கிறது. அதிகரிப்பு எந்த முறையில் நடைபெற்ற போதிலும், சரியான நிலவரங்களின் போது புதிய உயிரிகள் கூடுதலான அளவு உற்பத்தியாவதைப் பிறப்பு விகிதம் காண்பிக்கின்றது. அது முழு உயிர்த்தொகையினுடைய இனப்பெருக்கமெனும் சக்தியாகும். அது இரு அம்சங்களைக் கொண்டது. ஒன்று இயல்தகுதி (Potential–இயல்திறம்) மற்றென்று எய்தப்பெறுவது (The realised) எதை உண்மையில் எய்தப் பெறுகின்றேமோ அது சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. ஏனென்றல் அது வாழிடத்தில் எண்ணிக்கைகளை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இனப் பெருக்க இயல் தகுதியானது (Reproductive potential) கவனத் தைக் கவரக் கூடியதாயிருக்கிறது. ஏனென்றல் எய்தப்பெறு வதைவிட இது மிகக் கூடுதலாயிருக்கிறது. அதோடு சூழ்நிலைத் தடுப்பு (Environmental resistance) இருப்பதையும் குறிக்கின்றது. வேறுவிதமாகச் சொன்னல், உயிர்த்தொகை எண்ணிக்கையில் மேலும் சேருவது, இனப்பெருக்க இயல்தகுதியிலிருந்து, பெருகு வதற்குச் சூழ்நிலையில் உண்டான தடுப்பினைக் கழித்துவிட்டால் கிடைப்பதற்குச் சமமாகும். ஓர் உயிர்த்தொகையில் புதிய உயிரிகள் சேர்வதை நாம் பிறப்பு விகிதம் என்று கருதுகின்ற பொழுது, பூச்சிகள், பறவைகள் போன்ற விலங்குகள் மிகவும் அதிகமான முட்டைகள் இட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பதைப் பார்க் கிறேம். அதே நேரத்தில் அவைகளில் ஒரு சிலவே உயிர்த்தொகையில் சேர்வதற்கான நிலையினை அடைவதையும் பார்க்கிறேம். ஆனல் பாலூட்டிகளை எடுத்துக்கொண்டால், பிறப்பு விகிதமானது அதிகரிப்பினைச் சரியான முறையில் குறிக் கின்றது. ஆகவே எந்த இனங்களில் பிறப்பு விகிதம் சரியாகக் கணக்கிடப்படமுடியுமோ அந்த இனங்களில் உயிர்த்தொகை அதிகரிப்புநிலை மிகச் சரியாகக் குறிக்கப்படுகிறது.

(b) இறப்பு விகிதம் (Mortality)

பிறப்பு விகிதத்திற்கு எதிரானது இறப்பு விகிதமாகும். உயிர்த் தொகை குறைவதைக் குறிக்கும் காரணி இதுவாகும். மனித உயிர்த்தொகைகளில் எண்ணிக்கைக் குறைவு இறப்பு விகிதத்தால் குறிக்கப்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் இறக்கும் உயிரிகளின் எண்ணிக்கையாக அந்த இறப்பு விகிதம் தெரிவிக்கப்படுகிறது. ஆனால் பொதுவான அர்த்தத்தில் பார்த்தால் இறப்பு விகிதமானது முழு உயிர்த்தொகை இறப்புகள் என்னும் சக்தியாகும். இறப்பு விகிதத்தின் இரு அம்சங்கள் சூழ்நிலையியலார்களுக்கு (Fcologist) முக்கியமானவைகள். ஒன்று இறப்பினை உண்டுபண்ணும் காரணிகள். மற்றொன்று அது நடைபெறும் வயது. மிகச்சில உயிரிகளே முதிர்ந்த வயதில் இறப்பதனால் இறப்புக்கான காரணங்கள் சூழ்நிலை சம்பந்தப்பட்டவைகள். ஆக்கிரமிப்பு செய்கின்றவைகளிடம் விலங்குகள் சிக்கிக் கொள்ளலாம், அல்லது நோயினால் பாதிக்கப்படலாம், அல்லது பௌதிகக் கேடுகளுக்கு உள்ளாகலாம். மூன்று காரணங்களினால் இறப்பு நடைபெறும் வயது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. (1) உடற் செயலியல் வலிமையும் (Physiological vigour) சூழ்நிலையின் சாதகமான நிலவரங்களும் வாழ்க்கையின் நீடிப்பிற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. (2) ஓர் உயிர்த் தொகையில் இறப்புகள் நடைபெறும் வயதுகள் உயிர்த் தொகையின் வயது அமைப்பினை (Age structure) மாற்றுகின்றன. (3) பருவமடைந்த உயிரிகளிடையே இறப்பு விகிதம் கூடுதலாக இருந்தால பிறப்பு விகிதம் குறையும்.

சூழ்நிலையில் உயிரிகள் வாழுங்காலம் எவ்வளவு என்று கணக்கிடுவோமாயின், உயிரிகளின் நீடித்த வாழ்க்கை முக்கியமானதாகிறது. ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகள் அவைகளின் வாழ்நாளைக் கழிக்கும் ஆற்றல், இறப்பைத் தடுக்கும் ஆற்றல் ஆகியவைகளைப் பொறுத்தும், அவைகளினுடைய தொடர்ச்சியான வாழ்க்கையினைக் கட்டுப்படுத்தும் சூழ்நிலைக் காரணிகளைப் பொறுத்தும் நீடித்த வாழ்க்கை அமைகிறது. வாழ்க்கையின் இயல்தகுதி வாய்ந்த நீளமானது (Potential length) சூழ்நிலையில் எய்தப்பெறும் உண்மையான காலத்திலிருந்து வேறுபட்டது. முந்தியது ஓர் உயிர்த்தொகையின் ஒரே சீரான பலவகைப் பிரிவுகளின் சராசரிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட கொள்கைமுறை அளவு (Theoretical quantity) ஆகும். பிந்தியது ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் இடம்பெற்றுள்ள நிலவரங்களின் கீழ் உள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட உயிர்த்தொகையின் உண்மையான சராசரி வாழ்க்கை நீடிப்பு ஆகும். உண்மைநிலை (Actual) மதிப்புகள் கொள்கை

முறையில் எதிர்பார்க்கின்றவைகளை விட எப்போதும் குறைவாய் இருக்கின்றன. இந்த வேறுபாடு இறப்பு விகித சக்தியினைக் குறிக்கின்றது.

ஓர் உயிர்த்தொகைக்கும் சூழ்நிலைக்குமுள்ள உறவுகளைக் கவனிக்கின்ற போது உயிர்த்தொகையின் வயது அமைப்பு (Age composition) முக்கியமாகும். மிகவும் துரிதமாக வளர்ச்சி அடையும் ஓர் உயிர்த்தொகையில், குறைந்த வயது குழுக்களில் (Age groups) உள்ள உயிரிகள் அதிக எண்ணிக்கையிலும், வயதான தளர்ச்சியடைந்த மட்டத்தில் உள்ள உயிரிகள் மிகச் சிலவும் இருக்கின்றன. ஆகவே வடிவஇயல் (Geometry) முறைப்படி எண்ணிக்கைகளைக் குறிப்பிட்டால், குறைந்த வயது மட்டங்களில் ஒரு அகலமான அடிப்பாகத்தினைக் (Broad base) கொண்ட ஒரு பட்டைக் கூம்பு வடிவம் (Pyramid - பிரமிட்) கிடைக்கும். நிலையாயிருக்கிற ஓர் உயிர்த்தொகையில் இளமையான வயது குழுக்களையும், மத்திய வயது குழுக்களையும் சார்ந்த உயிரிகள் சம எண்ணிக்கையில் உள்ளன. ஆகவே வடிவஇயல் முறைப்படி அமைப்பானது மணி வடிவம் (Bell shape) கொண்டதாயிருக்கிறது அதே நேரத்தில் சிதைவுறும் தளர்ச்சியடைந்த உயிர்த்தொகையில் மிகக் குறைவான எண்ணிக்கையிலேயே இளம் உயிரிகள் உள்ளன. வயதான உயிரிகள் மிகுதியாயிருக்கின்றன. முதிர்ந்த, மத்திய வயதுகுழுக்களைச் சார்ந்த உயிரிகள் அதிகரிக்குமாயின் உயிர்த்தொகைக்குத் தலைகீழான பட்டைக் கூம்பு வடிவ (Inverted pyramid) படம் கிடைக்கும். இளம் உயிரிகள் எண்ணிக்கையில் குறைவுபடுவது உயிர்த்தொகையின் செறிவினை முன்னறிவிக்கின்றது. எண்ணிக்கைகள் சாதாரணமான முறையில் காணப்படுவதற்கு மாறாக இவ்வாறு வேறுபட்டுச் செல்வது, குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக்காரணிகளினால் சில குழுக்களில் மற்றவைகளில் நடப்பதை விட அதிகமாக இறப்பு நடைபெறுவதனாலேயே ஆகும். பக்கத்துப் பகுதிகளிலிருந்து உயிரிகள் வருவதனாலும், பக்கத்துப் பகுதிகளுக்கு உயிரிகள் செல்வதனாலும் கூட நிலையான வயது பரவுநிலையில் (Age distribution) குழப்பம் ஏற்படலாம்.

வயது பரவு நிலையும் இனப்பெருக்கமும் (Age distribution and reproduction : உயிர்த்தொகைகளை இனப்பெருக்க முன் வயது குழுக்கள் (Pre-reproductive age groups), இனப்பெருக்க வயது குழுக்கள் (Reproductive age groups), இனப்பெருக்க பின் வயது குழுக்கல் (Post-reproductive age groups) என்று மூன்று சூழ்நிலையியல் வயது குழுக்களாகப் (Age groups) பிரிக்கலாம்.

இந்த மூன்று குழுக்களிடையே உள்ள விகிதங்கள் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுகின்றன. ஆனால் எந்த ஓர் இன - உயிர்த் தொகையிலும் (Species population) பிறப்பு விகிதமானது அல்லது உயிர்த்தொகையின் மொத்த இனப்பெருக்க சக்தியானது, இனப் பெருக்க வயது குழுவினுடைய அளவினையும் அதைப் போன்று இனப்பெருக்க வளம் சேர்க்கை வட்டங்கள் (Breeding cycles) முதலியவற்றையும் பொறுத்திருக்கிறது. சூழ்நிலைக்காரணிகளால் ஏற்படும் எந்த வேறுபட்ட இறப்பு விகிதமும் இக்குழுவைப் பாதிக்குமாயின், உயிர்த்தொகையின் பிறப்பு விகிதமும் வளர்ச்சி உருவமும் (Growth - form) அதனால் பாதிக்கப்படும்.

இயற்கையான அதிகரிப்பின் உண்மையான வீதம் (True rate of natural increase) : ஓர் உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சியானது சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் உடையதாயிருப்பதால், உயிர்த் தொகையில் எண்ணிக்கை முறையில் நடைபெறும் அதிகரிப் பானது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. அதோடு அதன் உயிர்ச்சக்தியினைத் தெரிவிக்கக்கூடிய ஒன்றாயும் இருக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தின் போது ஒவ்வொரு 100 இறப்புகளுக்கும் இத்தனை பிறப்புகள் என்று கணக்கிடுவது முழு உயிர்த் தொகையின் பிறப்பு - இறப்பு அட்டவணையாக முதலில் குறிப்பிடப் பட்டது. ஆயினும் ஓர் உயிர்த்தொகையின் அதிகரிப்பு வீதம் மிகவும் பயனுள்ளதாயிருக்குமென்று கருதப்பட்டு, ஓர் ஆண்டிற்கு இறப்பு வீதத்திற்கும் பிறப்பு வீதத்திற்குமுள்ள வேறு பாடு இயற்கையான அதிகரிப்பு வீதத்தினைக் குறிப்பதாக ஒத்துக் கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் இந்த இரு அட்டவணைகளுமே, ஓர் உயிர்த்தொகையில் என்ன நடக்கிறதென்று சரியான உண்மையினைத் தெரிவிக்கவில்லை. இறப்புகள் எல்லா வயது களிலும் நடைபெற்ற போதிலும், பிறப்பு வீதமானது இனப் பெருக்க வயது குழுவினை மாத்திரமே சார்ந்திருக்கிறது. எதிர் கால அதிகரிப்பு இக்குழுவின் அளவினைப் பொறுத்துதிருக்கிறது. ஆகவே இப்போது இயற்கையான அதிகரிப்பின் உண்மையான வீதம் பிறப்பு வீதங்களை மாத்திரமே அடிப்படையாகக் கொண்ட தாயிருக்கிறது. ஒரு பரம்பரையின் பிறப்பு வீதமானது அடுத்த பரம்பரையின் பிறப்பு வீதத்தால் வகுக்கப்படுகிறது. இரண்டாவது பரம்பரையின் பிறப்பு வீதமானது முந்திய பரம் பரையினுடைய இனப்பெருக்க வயது குழுவின் இறப்பு விகிதத் தால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால், இம்முறையில் கணக்கிடுவது மிகவும் சரியெனக் கருதப்படுகிறது.

உயிர் இயல் திறமும் சூழ்நிலைத்தடையும் (Biotic potential and environmental resistance) : இயற்கையான அதிகரிப்பு

பிறப்பினைச் சார்ந்திருக்கிறது. பிறப்பு விகிதம் உயிர்த்தொகையின் இனப்பெருக்க இயல்திறத்தினைப் பொறுத்திருக்கிறது. உண்மையில் எய்தப் பெறுவதை விட இது எப்போதும் கூடுதலா இருக்கிறது. இயல்திறத்தினை எய்தப் பெற முடியாமைக்குக் காரணங்கள் சூழ்நிலைத்தடை (Environmental resistance) அல்லது பாதகமான சீதோஷ்ண மாற்றங்கள், ஆக்கிரமிப்பாளர்களின் தாக்குதல்கள், நோய்கள், கூடுதலான நெருக்கத்தின் பாதகமான விளைவுகள் ஆகியவைகளின் கூட்டு விளைவுகள் என்று கூறப்படுகிறது. அதிகரிக்கக் கூடிய ஆற்றல் இனத்திலேயே காணப்பட்டாலும், எந்த அளவுக்கு அதை எய்தப் பெறுதல் சாத்தியமாகிறதென்பதை உயிருள்ள (Living), உயிரற்ற (Non-living) சூழ்நிலையே நிர்ணயிக்கின்றது. ஆகவே உயிர்த்தொகைக்கே உரித்தான அதனுடைய இனப்பெருக்க இயல்திறத்திலிருந்து (Reproductive potential) சூழ்நிலைத் தடையினைக் கழித்துவிட்டால் கிடைக்கும் உயிர் இயல்திறத்திற்கு ஏற்பதான ஓர் உயிர்த்தொகையாக வளர்கிறது.

ஓர் உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சியடைவதற்கான சக்தியினை நிர்ணயிப்பதற்கு, சூழ்நிலைத் தடையினை முழுவதும் அறிய வேண்டும். உயிருள்ள சூழ்நிலையின் (Living environment) காரணிகள், உயிரற்ற சூழ்நிலையின் (Non-living environment) காரணிகள் என்று அதை ஆராயலாம். உயிர்த்தொகை அதிகரிப்பைத் தடுக்கின்ற, உயிருள்ள சூழ்நிலையின் காரணிகள் உயிர்த்தொகை அடர்த்தி (Population density) அல்லது நெருக்கத்தோடு (Crowding) சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. கூடுதலான நெருக்கம் இருக்கின்றபொழுது உணவு குறைகிறது, வாழும் இடம் குறைகிறது, வளர்சிதைமாற்றப் பொருட்கள் அதிகமாகின்றன, நோய்கள் பரவுகின்றன, வளர்ச்சி வீதம் வீழ்கின்றது, இயற்கையான அதிகரிப்புத் தடுக்கப்படுகிறது. உயிருள்ள சூழ்நிலையின் காரணிகளால் ஏற்படுத்தப்படும் தடையானது அடர்த்தியின் அடிப்படையில் அதிகரிக்கிறது. அதே நேரத்தில் உயிரற்ற சூழ்நிலையின் காரணிகள் தடையினை ஏற்படுத்தும் முறைக்கும் அடர்த்திக்கும் சம்பந்தமில்லை. இனப்பெருக்க நிகழ்ச்சிகள் வெப்பநிலையால் பாதிக்கப்படுகின்றன. வெப்பநிலையானது சூரியனிலிருந்து வரும் வெப்பத்தினால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இதைப்போன்று, உயிர்த்தொகையின் அடர்த்திக்குச் சம்பந்தமில்லாத வகையில், மழை அல்லது வறட்சி, ஈரம் அல்லது வறண்ட காற்று, ஒளி, இருட்டு, காற்று, புயல்கள் உயிர்த்தொகையின் இயற்கையான அதிகரிப்பினைப் பாதிக்கலாம். சாக்கடையிலிருந்து வரும் அசுத்தம், ஆக்ஸிஜன், கார்பன்டை

ஆக்ஸைடு, உப்புத்தன்மை (Salinity) ஆகியவைகளின் சதவீதங்கள், திரவத்தின் pH ஆகியவைகளெல்லாம்கூட விலங்குகளின் சாதாரண வாழ்க்கையினையும் அவைகளின் இனப்பெருக்கத்தினையும் பாதிக்கின்றன. இக்காரணிகளில் சில அடர்த்தியினால் மாற்றப்படுவது உண்மையே. குறைவான பகுதிகளில் உள்ள கூடுதலான நெருக்கமானது (Over crowding) ஊடகம், (Medium) ஆதாரத்தளம் (Substratum) ஆகியவைகளின் பௌதிக-இரசாயனக் காரணிகளில் (Physico-chemical factors) மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம். உதாரணமாக அடைப்புக்குள் உள்ள ஒரு குறுகிய பகுதியில் விலங்குகள் நெருக்கமாக இருக்குமாயின் அந்த நெருக்கமானது வெப்பநிலையினையும், கார்பன்டை ஆக்ஸைடு அளவினையும் அதிகரிக்கச்செய்யும். அதோடு நுண் தட்பவெப்பநிலையினை (Microclimate) மாற்றவும் செய்கிறது. அடர்த்தியினால் மாற்றப்படுகின்ற இது போன்ற மற்றக் காரணிகள், அடர்த்தியான உயிர்த்தொகையின் இனப்பெருக்க வளத்தினைக் குறைக்கின்ற உயிர்த்தொகை அழுத்தத்திற்குக் (Population pressure) காரணமாயிருக்கின்றன.

(C) கலைதல் (Dispersion)

ஓர் உயிர்த்தொகையின் இடஞ்சார்ந்த பரவுநிலையானது (Spatial distribution) அதனுடைய சூழ்நிலையியலை (Ecology) வர்ணிக்கிறது. அது உயிர்த்தொகைகளின் அடிப்படை உயிரியல் காரணிகளில் (Basic biological factors) ஒன்றாகும். ஓர் உயிர்த்தொகையின் அங்கத்தினர்கள் சிதறுதல், உணவு வினியோகம், போட்டி, ஆக்கிரமிப்பு, நோய் முதலிய சூழ்நிலைக் காரணிகளால் ஏற்படுகின்றது. இந்த உயிரியல் அம்சமானது சில சூழ்நிலையியலார்களால் கலைதல் (Dispersal) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால் இந்த வார்த்தையானது விலங்குகளினுடைய பூகோளப் பரவுநிலையின் (Geographic distribution) பொதுவான காரணிகளிலிருந்து வேறுபட்டது. பிறப்பு விகிதம் இறப்பு விகிதம் ஆகியவைகளைப் போன்று இத்தன்மையும் எல்லா உயிர்த்தொகைகளுக்கும் சிறப்புத் தன்மையாகின்றது. உயிர்த்தொகை பகுதியின் (Population area) உள்ளேயும் வெளியேயும் எல்லா நேரத்திலும் விலங்குகள் செல்கின்றன. இவை தவிர்த்து அவைகள் கால ஒழுங்குப்படி வலசைகள் (Migration) மேற்கொள்கின்றன. மறுபடியும் உயிர்த்தொகைக்குத் திரும்புகின்றன. இவ்வாறு செல்வதன் மூலம் உயிர்த்தொகையின் அமைப்பு, அடர்த்தி ஆகியவை மாற்றப்படுகின்றன. உயிர்த்தொகையின் சூழ்நிலையியலே மாற்றப்படுகிறது. உயிர்த்தொகையின் எண்ணிக்கைகள் கொஞ்ச

அளவுக்கு மாத்திரம் மாற்றப்படுமாயின் வளர்ச்சி நிகழ்ச்சியின் (Process & growth) மூலம் அல்லது உறுதியான நிலையினை அமைப்பதன் மூலம் உயிர்த்தொகை அதனைச் சரிக்கட்டிக்கொள்கிறது. ஆனால் உயிர்த்தொகையின் அதிக எண்ணிக்கைகள் மாற்றத்தில் சம்பந்தப்படுமாயின், உயிர்த்தொகை மிகுதியாகக் கூடுதலோ அல்லது மிகுதியாகக் குறைதலோ நடைபெறலாம். அதை அடுத்துச் சூழ்நிலை உறவுகளில் திடீரென மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். இந்த மாற்றங்களை மூன்று தலைப்புகளின் கீழ்க் குறிப்பிடலாம்.

1. உறுதியான நிலையினை (Steady state) அடைந்துள்ள ஓர் உயிர்த்தொகையில், உயிரிகள் வந்து சேருவதனால் உண்டாகும் அதிகரிப்பினால் மாற்றம் ஏற்படுமாயின் உயிர்த்தொகையானது அதனுடைய சமநிலையினைப் (Equilibrium) பல வழிகளில் மறுபடியும் அடையும். எவ்வளவு எண்ணிக்கையில் உயிரிகள் வந்து சேர்ந்தனவோ அதற்குச் சமமான எண்ணிக்கையில் இறப்பு நடைபெறலாம், அல்லது அதிகரித்த அடர்த்தி, உயிர்த்தொகை அழுத்தம் ஆகியவைகளின் காரணமாக இனப்பெருக்க வீதம் குறைவுபடலாம், அல்லது இந்த இரு நிகழ்ச்சிகளும் சேர்ந்தவாறு நடைபெறலாம். உயிரிகள் வெளியே செல்வதன் மூலம் சமநிலை கலைக்கப்படுமாயின் நேர்மாறானது நடைபெறுகிறது.

2. வளர்ச்சியடைகின்ற ஒரு உயிர்த்தொகையானது, மிக்கக் கணிசமான அளவில் சிதறல் நடைபெற்றால்தான் பாதிக்கப்படுகிறது. அதிக அளவுக்கு வெளியேறுமாயின் உயிர்த்தொகை வளர்ச்சியினை முடக்கிவிடும். கடைசியில் உயிர்த்தொகையின் அழிவில் போய் முடியும். ஆனால் பொதுவாக, பருவகாலமானது பாதகமாயிருக்குமாயின் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. நிறுத்தப்படவும் நேரிடலாம். அதே நேரத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில் உயிரிகள் வந்து குடியேறுமாயின் உயிர்த்தொகை அதனுடைய கூடுதலான அளவைச் சீக்கிரம் அடைந்து, சமநிலையினையும் அடைகின்றது.

3. உயிரியல் முறையில் சரிக்கட்ட முடியாத காரணத்தினாலோ அல்லது சூழ்நிலை வளங்கள் பாதிக்கப்படுவதனாலோ, உயிர்த்தொகைகள் கீழ்மட்ட நிலையினை அடைந்து அழிய நேரிடலாம். அப்படிப்பட்ட உயிர்த்தொகையிலிருந்து பெருமளவில் உயிரிகள் வெளியேறுமாயின், உயிர்த்தொகையின் அழிவு தவிர்க்க முடியாதது. அதே நேரத்தில் உடல்நலமிக்கப் புதிய உயிரிகள் பெருமளவில் வந்து சேருமாயின்

உயிர்த்தொகைக்கு ஒரு புதிய வாழ்க்கை கிடைக்கிறது. ஆனால் சூழ்நிலையிலுள்ள குறைபாடுகள் நீடிக்குமாயின், எந்த முறையில் புதிய உயிரிகள் வந்து சேர்ந்தாலும் பயன் இல்லை.

உயிரிகள் இவ்வாறு இடம் விட்டுச் செல்லுதல் உயிர்த் தொகைச் சூழ்நிலையியலின் (Population ecology) முக்கியப்பிரிவாக அமைவது மாத்திரமல்லாது, தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் அவைகளினுடைய சூழ்நிலையியல் உறவுகளைப் பொறுத்தமட்டில் வேறுபடுத்துவதற்கு உதவுகின்றது. சமுதாயங்களின் சூழ்நிலை யியலை (Ecology & Communities) எடுத்துக் கொண்டாலும் இது முக்கியமானதாகும். ஆனால் உயிர்த்தொகை மட்டத்தில் அது உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சி உருவத்தினையும் (Growth form) நடத்தையினையும் (Behaviour) கட்டுப்படுத்துகிறது.

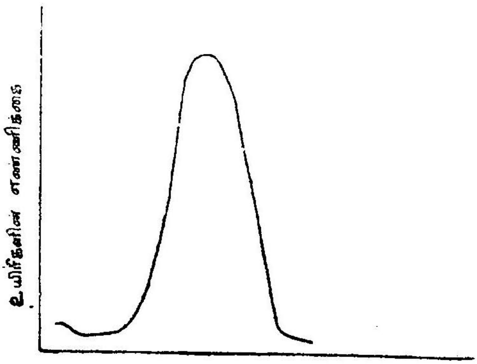
வாழிடத்தின் குறிப்பிட்ட அளவு இடத்தில் பல்வேறு பாகங் களில் உயிரிகள் பரவி இருக்கும் முறையே உயிர்த்தொகையின் சிறப்பான தன்மையாகும். அந்த இடத்தில் சில பாகங்களில் உயிரிகள் நியதியற்ற முறையில் சிதறிக்கிடக்கலாம் அல்லது ஒன்றாகக் கூடிக் காணப்படலாம். பரவி இருக்கும் முறையானது இனத்துக்கு இனம் வேறுபடலாம். உயிர்த்தொகையின் அளவு, அடர்த்தி ஆகியவைகளையும் வாழிட முடுக்குகளின் (Habitat niches) எண்ணிக்கை, அமைப்பு, தன்மை ஆகியவைகளையும் மற்றையப் பௌதிக, உயிரியல் காரணிகளையும் பொறுத்து வேறு படலாம்.

உயிர்த்தொகைகளின் வளர்ச்சி உருவம் (growth form)

ஓர் உயிர்த்தொகையானது அதனுடைய உயிரிகளின் எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்பதன் மூலம் வளர்ச்சியடைகின்றது. வரைகட்டத்தில் (Graph) காலத்திற்கு (Time) எதிராக எண்ணிக்கை அதிகரிப்பைப் (Numerical increase) போடுவதன் மூலம், ஒரு வளர்ச்சி வளைவு (growth curve) கிடைக்கின்றது. வித்தியாசமான உயிர்த் தொகைகளின் வளர்ச்சி வளைவுகள் வித்தியாசமான முறையில் சிறப்புவாய்ந்த வளர்ச்சிஉருவத்தினைக் காண்பிக்கின்றன. ஓர் உயிர்த் தொகையினுடைய வளர்ச்சி உருவத்தினைக் காண்பிக்கும் வளைவினைக் கவனமாகப் பார்த்தால், அதனுடைய வரலாற்றின் பல்வேறு காலங்களின் போது செயல் பட்ட வித்தியாசமான காரணிகளை அறியலாம். ஒரு தனி உயிரி யோடு ஒரு தொகையினை ஒப்பிடுகின்றபோது அதனுடைய வளர்ச்சி உருவம் மாத்திரம்தான், அதனுடைய வாழ்க்கை வரலாறு, அதனுடைய பெரிய, சிறிய போக்குகள், மற்றவை

களிலிருந்து அதை வேறுபடுத்தும் தன்மைகள் ஆகியவைகளை அறிவதற்கு நமக்கு உதவமுடியும். எண்ணிக்கைகளில் ஏற்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகள், வளர்ச்சி வளைவுகளின் தன்மைகள் ஆகியவை களைப்பற்றிய புள்ளி விவரப் படிப்பானது குழுக்களினுடைய தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த அம்சங்களைத் தெரிவிக்கின்றது. உயிர்த் தொகைகள் அவைகளினுடைய உயிரியல் தன்மைகளில் (Biological features) தனி உயிரிகளை ஒத்திருந்த போதிலும், உயிர்த் தொகையின் இந்தத் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த தன்மைகள் தனி உயிரி களில் காணப்படுவதில்லை.

ஓர் உயிர்த்தொகையின் வரலாறு அல்லது வளர்ச்சி உருவ மானது நான்கு காலங்களாக அல்லது நிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட




பாடம் 5

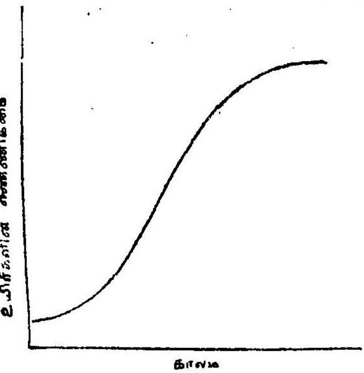
திரிப்களைக் (Thrips) கொண்ட ஓர் உயிர்த்தொகையில் வளர்ச்சி உருவம் திடீர் வளர்ச்சியினைக் குறிக்கும் 'J' வடிவ வளைவினைக் கவனிக்கவும்.

முடியும். 1) எண்ணிக்கைகளில் அதிகரிப்பு உடைய காலம் அல்லது நேர்முறை வளர்ச்சிக் (Positive growth) காலம். இந்நிலை யில் வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகளின் வளர்ச்சி வளைவுகள் வேறுபடுகின்றன. சில திடீரென்று கணிசமான முறையில் அதி கரிக்கின்றன. மிகவும் துரிதமான திடீர் வளர்ச்சியினைக் காட்டு கின்றன. வளர்ச்சி வளைவானது 'J' என்ற எழுத்தைப் போன்று மேல் நோக்கிச் செல்கின்றது- படம் 5. அனேக உயிர்த் தொகைகள் ஆரம்பத்தில் மெதுவாகவே வளர்கின்றது. உயிர்த் தொகை தன்னுடைய எண்ணிக்கைகளுக்கு மிகக் குறைந்த வீதத் திலேயே உயிரிகளைச் சேர்க்கின்றது. பின்பு அது எண்ணிக்கை களில் அதிகரிப்பது லாகரித்மிக் (Logarithmic) வீதத்திலாகும் அதற்குப் பின்பு எண்ணிக்கைகள் ஒரு கூடுதலான நிலையினை

அடைகின்றபொழுது வளர்ச்சியின் வேகம் குறைவதாகத் தெரிகிறது. இதுபோன்று மெதுவாக வளர்ச்சியடையும் உயிர் தொகைகளில், வளர்ச்சி வளைவானது சிக்மாய்ட் (Sigmoid) அமைப்பினைக் கொண்டதாயிருக்கிறது. (2) சமநிலையினை அல்லது உறுதியான நிலையினை நிலைநாட்டும் காலம். இக்காலத்தின் போது உயிர்த் தொகையானது அதனுடைய சராசரி கூடுதலான அளவினை (Average maximum size) உடையதாயிருக்கிறது. மட்டத்துக்கு மேலும் கீழும் எண்ணிக்கையில் மெதுவான ஊசலாடல் (Oscillations) ஏற்படலாம். அல்லது திடீரென்றுஅதிகரிப்பு ஏற்பட்டு. அதை அடுத்து திடீரென்று குறைவு ஏற்படலாம். ஆனால் எப்படியும் உறுதியான மட்டம் மாறாமல் பெறப்படுகிறது. (3) எதிர்மறை வளர்ச்சியின் (Negative growth) காலம்: இக்காலத்தின்போது முந்திய காலத்தின் போது அடையப் பெற்ற மட்டங்களுக்குக் கீழே ஒரு முரணில்லாத உறுதியான குறைவு எண்ணிக்கைகளில் ஏற்படுகிறது. (4) அழிவின் காலம் (Period of extinction). இக்காலத்தின்போது, எந்த வகையிலும் உயிரிகள் சேர்க்கப்படுவதில்லை. உயிர்த்தொகை திடீரென்று அழிகின்ற போது, உயிரிகளின் இறப்பின் மூலம் எண்ணிக்கைகளில் குறைவு ஏற்படுதல் இக்காலத்தினைக் குறிக்கின்றது.

### நேர்முறை வளர்ச்சிக் காலம் (Period of positive growth)

எண்ணிக்கைகளில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு துரிதமாக இருக்குமாயின் (ரோஜாச் செடிகளில் வாழும் திரிப்ஸ் போன்ற பூச்சி உயிர்த் தொகையில் பார்ப்பது போல்), கிட்டத்தட்ட இரண்டு மாதங்களில் சம்பந்தப்பட்ட பகுதிக்கான கூடுதலான எண்ணிக்கையினை (Maximum number) துரிதமாக அடைய முடிகிறது. பிறகு அது நிறுத்தி, பின்பு துரிதமாக வீழ்கின்றது. வளர்ச்சி முறையானது 'J' உருவ வகையைச் சார்ந்ததென்று கூறப்படுகிறது. வாழும் இடம் அல்லது உணவினைக் குறைத்தல், குளிர் காலம் வருதல், அல்லது ஏதாவது மற்றையப் பாதகமான பருவகாலக் காரணியினாலோ (Seasonal factor) சூழ்நிலைத்தடை ஏற்பட்டுத் திடீரென்று அதிகரிப்பு நிறுத்தப்படலாம். ஆயினும் அநேக




படம்—6

உயிர்த்தொகை வளர்ச்சி வளைவு.

உயிர்த்தொகைகள் முதலில் மெதுவாக வளர்கின்றன, பிறகு லாகரித்மிக் முறையில் அதிகரிப்பு ஏற்படுகின்றது. அதன் பிறகு கூடுதலான மட்டத்தினை நோக்கி வேகம் குறைகின்றது. வளர்ச்சி வளைவானது பொதுவாக 'சிக்மாய்ட்' எனப்படுகிறது. அதாவது '∫' வடிவம் கொண்டதாயிருக்கிறது. அது புள்ளித் தொகுப்பியலார்களின் (Statistician) லாகிஸ்டிக் வளைவுக்குச் (Logistic curve) சமமாகும். (படம் 6)

சமநிலையின் காலம் (The period of equilibrium)

இந் நிலையின்போது உயிர்த்தொகையானது அதனுடைய சராசரி அளவினைக் கணிசமான கால அளவிற்கு நிலைநாட்டுகிறது. சமநிலை என்பது எண்ணிக்கைகளில் உள்ள சார்பு உறுதிநிலையினைத்தான் (Relative stability) குறிக்கின்றது. வரைகட்டமானது ஒருபோதும் உறுதியான நிலையில் இருப்பதில்லை. மட்டத்துக்கு மேல் எழுச்சியும் அதை அடுத்து வீழ்ச்சியும் மாறி மாறி வருகின்றன. இது சராசரி மட்டத்திற்கு மேலும் கீழும் எண்ணிக்கை முறையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பையும் குறைவையும் தெரிவிக்கின்றது. இதைச் சோதனைச்சாலையிலுள்ள ஈஸ்ட் உயிர்த்தொகையின் (Yeast population) வளர்ச்சியினைக்கொண்டு விளக்கலாம். கால ஒழுங்குப்படி எண்ணிக்கைகளில் ஏற்படும் அதிகரிப்பும், குறைவும் ஊசலாடல்கள் எனப்படுகின்றன. வரைகட்டத்திலுள்ள சமப்படுத்தப்பட்ட, சமச்சீர்கொண்ட எழுச்சிகளும் வீழ்ச்சிகளும் இவையாகும். ஏற்ற இறக்கங்கள் மிகவும் ஒழுங்கற்ற முறையில் உண்டாகும் எண்ணிக்கை முறை அதிகரிப்பும் குறைவும் ஆகும். கூர்மையான சமச்சீரற்ற ஏற்றம், இறக்கம் ஆகியவை வளைவில் குறிக்கப்படுகின்றன.

முழு வளர்ச்சியடைந்துள்ள உயிர்த்தொகைகளில் ஏற்படும் எண்ணிக்கை முறை ஏற்ற இறக்கங்களுக்குப் பல காரணங்கள் சொல்லப்படுகின்றன. தட்பவெப்பநிலைக் காரணிகளிலுள்ள வேறுபாடுகள், அல்லது உணவு விநியோகத்திலுள்ள வேறுபாடு, அல்லது ஆக்கிரமிப்பாளர்களுக்கும் பாதிக்கப்படுவோருக்குமிடையே உள்ள உறவுகளில் வேறுபாடு, அல்லது ஊட்டுயிரிக்கும் (Host) ஒட்டுண்ணிகளுக்குமிடையே (Parasites) உள்ள உறவுகளில் வேறுபாடு இவைபோன்ற பல காரணங்களைக் கூறலாம். பொதுவாக, உயிர்த் தொகையின் உள்ளே உள்ள காரணிகளாலேயே ஏற்ற இறக்கங்கள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன; வெளியிலே உள்ள சூழ்நிலையின் காரணமாக அல்ல. வாழ்க்கையின் நீடிப்பு, இனப்பெருக்க வளம் ஆகியவைகளைப் பாதிக்கின்ற உயிரியல் காரணிகளே எண்ணிக்கைகளில் ஏற்படும் எழுச்சிக்கும் வீழ்ச்சிக்

கும் காரணமாயிருக்கின்றன. பொதுவாக, உயிர்த்தொகைகளை நாம் கவனிக்கின்றபோது நியதியற்ற முறையில் நடைபெறும் சிறிய ஏற்றத் தாழ்வுகள் ஒருபுறமிருக்க, ஒழுங்கான முறையில் அதிகரிப்பையும், குறைவையும் ஏற்படுத்தும் போக்குகள் உள்ளன. மாற்றங்கள் சுழன்று வருகின்றன. கனடாவில் சிவிங்கிகளினுடைய (Lynx) உயிர்த்தொகைகளைத் தொடர்ந்து 200 ஆண்டுகள் கவனித்தபோது குறிப்பிட்ட முறையில் ஒவ்வொரு பத்து ஆண்டுகளுக்கும் ஒரு முறை ஒரு 'சிகரம்' (peak) ஏற்படுகின்றது. அதோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையில் இந்த விலங்கு உணவாக உண்ணும் முயலினுடைய எண்ணிக்கையிலும் ஒரு 'சிகரம்' காணப்படுகிறது. நிறங்கொண்ட நரிகளைப்பற்றிய ஆராய்ச்சியும் உயிர்த் தொகை வட்டங்கள் (Population cycles) இடம்பெறுவதைத் தெரிவித்தது. ஒட்டுண்ணிகள், பூச்சிகள் ஆகியவைகளின் உயிர்த்தொகைகளில் இதுபோன்று சுழற்சியாக வரும் மாற்றங்களை ஆராய்ந்ததன் மூலம், எப்போது அவைகளின் உயிர்த்தொகைகள் கீழ்மட்டத்தினை அடையும் என்று முன்கூட்டியே ஊகித்துக் கொள்ள உதவியாயிருந்தது. பாதகமான சூழ்நிலைக் காரணிகளினாலும் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் உயிரியல் காரணிகளினாலும் இதுபோன்ற கீழ்மட்டத்து நிலை ஏற்படுகின்றபோது, ஒட்டுண்ணிகளை ஒழிப்பதற்குத் துரிதமான முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

ஓர் ஒட்டுண்ணியினுடைய வளர்ச்சி உருவத்தினைப் பொறுத்தமட்டில், அதனுடைய உயிர்த்தொகையானது ஊட்டுயிரி இனத்தின் (Host species) உயிர்த்தொகையோடு நெருக்கமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதைப்போன்று ஆக்கிரமிப்புச் செய்யும் விலங்கு இனத்தின் உயிர்த்தொகையானது அதற்கு உணவாக அமையும் விலங்கின் உயிர்த்தொகைகளோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கடலில் கோப்பிபோட் உயிர்த் தொகையானது (Copepod population) அது உணவாக உண்ணும் தாவர மிதவையுயிரி உயிர்த்தொகையினை (Phytoplankton population) அழித்து எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கிறது. தாவர உயிர்த்தொகையின் ஒரு சிகரமானது, கோப்பிபோட் உயிர்த் தொகையின் ஒரு சிகரத்தோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. தாவர உயிர்த்தொகை வீழ்கின்றபோது கோப்பிபோட்களின் எண்ணிக்கையிலும் வீழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. உபயோகிப்போராகக் (comsumers) கருதப்படுகின்ற கோப்பிபோட்கள் இவ்வாறு எண்ணிக்கையில் குறைக்கப்படுகின்றபோது, தாவர எண்ணிக்கை மறுபடியும் அதிகரிக்கிறது. அதோடு கோப்பிபோட்களும் மறுபடியும் எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கின்றன. இதுபோன்ற ஊசலாடல்கள் இரு உயிர்த்தொகைகளினுடைய வளர்ச்சி

உருவங்களையும் குறிக்கின்றன. சோதனைச்சாலை உயிர்த்தொகைகளிலும் (Laboratory populations) இதுபோன்ற ஊசலாடல்கள் பார்க்கப்படுகின்றன. ஈஸ்ட் உயிர்த்தொகையினையும், பாரமீசியம் அரீலியா (Paramecium aurelia) உயிர்த்தொகையினையும் கலந்து வைத்தால், அவைகளின் எண்ணிக்கைகளில் கால ஒழுங்குப்படி ஊசலாடல்கள் காணப்படுகின்றன.

## சரிவும் அழிவும் (Decline and extinction)

இந்த இருநிலைகளும் ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. ஓர் உயிர்த்தொகையானது, அதனுடைய ஏற்ற இறக்கங்களின் கீழ்வீச்சுகளுக்கும் (Lower ranges of fluctuations) கீழே உள்ள மட்டத்திற்குக் குறைக்கப்படுகின்றபொழுது, உடனேயே மடிகின்றது. பிரயாணிப் புரு (Passenger pigeon), டோடோ (Dodo) போன்ற பறவைகள் உயிர்த்தொகைகளாகவும் இனங்களாகவும் அழிந்துபோயிருக்கின்றன.

உயிர்த்தொகை வளர்ச்சி பற்றிய லாகிஸ்டிக் கொள்கையானது (Logistic theory) அநேகப் புரோட்டோசோவாக்கள் போன்று எளிதான வாழ்க்கை வரலாறுகளை உடைய விலங்குகளின் உயிர்த்தொகை வளர்ச்சிக்குத்தான் பொருத்தமாகுமென்று தெரிகிறது; அநேக பூச்சிகள்போன்று சிக்கலான வாழ்க்கை வரலாறுகளை உடைய விலங்குகளுக்கு அவ்வளவு நெருங்கிய முறையில் பொருந்தாது. ஆரம்பத்தில் வெருல்ஸ்ட் (Verhulst, 1839) என்பவரால் விளக்கப்பட்டபோது, பொதுவாயமைந்த லாகிஸ்டிக் வளைவினை உருவாக்குவதற்குத் தேவையாகக் கருதப்பட்ட நிலவரங்களைச் சூழ்நிலையியல் தன்மைகொண்ட அநேகச் சிக்கலான காரணிகள் பெருமளவில் மாறலாம். ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகைக்கும் அதனுடைய சூழ்நிலையின் வளங்களோடு உறுதியான உறவு கொள்ளக்கூடியவாறு உள்ள எண்ணிக்கையினை அடைகின்ற ஒரு போக்கு உள்ளது. மனித உயிர்த்தொகைகளும் இதைப்போன்றே வளர்ச்சி வளைவுகளை உடையனவாயிருந்து, கடைசியில் உறுதியான நிலையினை அடையும் என்று நம்புவதற்குக் காரணமிருக்கிறது. வரையறுக்கும் காரணிகளினுல் (Limiting factors) சில தேசங்களில் பிறப்பு வீதமும் இறப்பு வீதமும் கிட்டத்தட்ட சமநிலையில் இருந்தபோதிலும் அதிகரித்த உணவு உற்பத்தியினுலும் உடல் சுகத்திற்குக் காரணமான வாய்ப்புகளினுலும் மனித உயிர்த்தொகைகள் தற்போது மிகவும் துரிதமாக வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கின்றன. தற்போதைய அதிகரிப்பு வீதத்தின்படி சென்ருல் இந்த நூற்ருண்டின் முடிவுக்குள் தற்போதைய உலக உயிர்த்தொகையாகிய

3 பிலலியன் இரட்டிப்படைந்துவிடும் என்று ஐக்கிய நாடுகளின் புள்ளிவிவரங்கள் கூறுகின்றன. குடும்ப அளவினை வரையறை செய்தல் என்பது உயர்தரப் பண்பாட்டு மட்டங்களில் (Higher cultural levels) உள்ள மனிதர்கள் மாத்திரம் சம்பந்தப்பட்ட பிரச்சினையாயிருக்கிறது.

உயிர்த்தொகை வளர்ச்சி உருவம்பற்றி மேலே ஆராய்ந்ததிலிருந்து சில முடிவுகளை நாம் கூறலாம். ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகைக்கும் ஒரு வாழ்க்கை வரலாறு உள்ளது. அது நான்கு நிலைகளாக அல்லது காலங்களாகப் பிரிக்கப்படும். உயிருள்ள, உயிரற்ற சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து இவைகள் கால அளவிலும் உயிர்த்தொகை எண்ணிக்கைகளிலும் வேறுபடுகின்றன. ஓர் உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சி உருவமானது அநேகப் புள்ளிவிவரங்கள் மூலமாகவும், போக்குகள் (trends) மூலமாகவும் உயிர்த்தொகையினுடைய உயிரியல் பற்றிய கணிசமான தகவல்களைக் கொடுக்கின்றது. ஓர் உயிர்த்தொகையின் தற்போதைய எண்ணிக்கையிலிருந்து அதனுடைய பழைய வரலாற்றினைத் திருப்பிப் பார்க்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் இனத்தினுடைய எதிர்காலம் பற்றியும் அறியலாம். எல்லா உயிர்த்தொகைகளிலும் உயிர்த்தொகை இயக்க ஆற்றல் விளைவு (Population dynamics) ஏற்படுகின்றது. அது வளர்ச்சி, இனப்பெருக்க வீதங்கள், இறப்பு வீதங்கள், எண்ணிக்கைகளில் ஏற்ற இறக்கங்கள், வயது பரவுநிலை ஆகியவைகளில் ஏற்படும் அளவுமுறை வேறுபாடுகளைக் (quantitative variations) குறிக்கின்றது.

**சூழ்நிலையினால் ஏற்படும் உயிர்த்தொகைக் கட்டுப்பாடு (Control of population)**

ஒரு பகுதியிலுள்ள ஓர் உயிர்த்தொகையின் எண்ணிக்கை அளவானது, அந்தப் பகுதியில் செயல்படும் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இக் காரணிகள் உயிர்க் காரணிகள் (Biotic factors) என்றும், பௌதிகக் காரணிகள் (Physical factors) என்றும் வேறுபடும். உயிர்க் காரணிகள் முக்கியமாக அடர்த்தியின் (Density) மூலமாகச் செயல்படுகின்றன. ஆகவே அடர்த்திபற்றிப் பார்க்கின்றபோது அவைகளைப் பார்க்கலாம். பௌதிகக்காரணிகள் உயிரற்ற சூழ்நிலை (Non-living environment) சம்பந்தப்பட்டவைகளாகிய வெப்பம், ஒளி, ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு, உப்புகள் முதலியன. தனிப்பட்ட உயிரிகளின் சாதாரண வாழ்க்கையில் இவைகள் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதுபோல உயிர்த்தொகைகளின் வளர்ச்சி, சரிவு ஆகியவைகளையும் பாதிக்கின்றன. உயிர்த்தொகையானது

சுயாதீனமான ஒரு சூழ்நிலையியல் அலகு (Ecolcgical unit) ஆவதால், உயிர்த்தொகையினை முழுவதுமாகக் கணக்கிடுகின்ற போது அது எவ்வாறு இக்காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறதென்று பார்க்கவேண்டும்.

சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையானது உயிர்த்தொகையின் கூடுதலான அளவில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. வழக்கத்திற்கு மாறுன குளிரானது மீன் உயிர்த்தொகைகளைப் (Fish populations) பாதிக்கின்றது. இனப்பெருக்கச் செயல்முறையில் (Reproductive mechanism) விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் விலங்குகளின் எண்ணிக்கைகளில் பருவகால ஏற்ற இறக்கங்களை (Seascnal fluctuations) உண்டுபண்ணுவதில் வெப்பமானது சந்தேகமில்லாமல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது. அதிகரித்த அடர்த்தியானது இனப்பெருக்க வளத்தினைக் குறைத்த போதிலும், அதிகரித்த வெப்பநிலையானது அடர்த்தியில் அதனுடைய விளைவினை ஏற்படுத்துவதன் மூலமாகச் சராசரி உயிர்த்தொகை அளவில் விளைவுகளை ஏற்படுத்தினபோதிலும் (டா∴பனியாவில் பார்ப்பதுபோல) பொதுவாக வெப்பநிலையானது அடர்த்திக்குச் சம்பந்தமில்லாத முறையிலே செயல்படுகின்றது.

ஈரப்பதமானது (humidity) தாளுகவும், வெப்பத்தோடு சேர்ந்த முறையிலும் சோதனை உயிர்த்தொகைகளிலுள்ள (Experimental populations) பீன்ஸ் அந்துப்பூச்சிகளை நேரடியாகவோ அல்லது அடர்த்தி சம்பந்தப்பட்ட முறையிலோ தாக்குகின்றது. ஈரம், அடர்த்தி இரண்டும் உயிர்த்தொகை அதிகரிப்பில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. நீர் ஆவியாவதனுல், குளவிகளின் வாழ்க்கை நீடிப்பு பாதிக்கப்படுகிறது. ஆகவே, ஈரப்பதம் குறைவதனுல் அடுத்துவரும் சந்ததிகளிலுள்ள உயிரிகளின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. இவ்வாறு அடர்த்திக்குச் சம்பந்தமில்லாத வகையில் ஈரமானது உயிர்த்தொகை அதிகரிப்பில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. பிளேகினை (Plague) வரச்செய்யும் தெள்ளுகளின் (Fleas) இயற்கை உயிர்த்தொகைகளிலும் (Natural populations) இது அறியப்பட்டுள்ளது. அவைகள் ஊட்டுயிரிகளாகிய எலிகளிலிருந்து தூரத்தில் இருக்குமாயின், வறட்சியான காற்றினுல் அவைகளின் வாழ்க்கை நீட்டிப்புக் குறைவுபடுகிறது.

உயிர்த்தொகைகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதில் மழையும் பனியும் ஈரப்பதத்தோடு நெருங்கிய உறவு கொண்டதாயிருக்கின்றன. வடதுருவக் கொறிவிலங்குகளின் உயிர்த்தொகை அதிகரிப்பிற்கு, குளிர்காலத்தின் ஆரம்பத்தில் சராசரி அல்லது

கூடுதலான பனி விழவேண்டும். புயல்கள் கூடுகளையும், முட்டைகளையும், இளம் உயிரிகளையும் அழிப்பதனால், கூடுகட்டும் விலங்குகளின் உயிர்த்தொகைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. தொடர்ந்து அடிக்கும் காற்றுகளினால் மரக்கிளைகள் கிழிந்து பறவை உயிர்த்தொகைகள் மிகவும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

இரசாயனக் காரணிகள் (Chemical factors) காற்று, நீர் அல்லது நிலத்தின் மூலமாக உயிர்த்தொகையில் செயல்படுகின்றன. கடலருகிலுள்ள கழிமுகங்களில் (estuaries) வேறுபடும் உப்புத்தன்மையானது (salinity) அதில் வாழும் விலங்குகளின் இயற்கை உயிர்த்தொகைகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. ஊடகத்திலுள்ள கால்சியம் அயனிகள் (Calcium ions) தனிவுயிரிகளில் மாத்திரம் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதில்லை; முழு உயிர்த்தொகையிலும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. நன்னீர் ஸ்பாஞ்சுகளினுடைய (Fresh water sponges) உயிர்த்தொகைகளின் பரவுநிலையில் கால்சியம் கார்பனேட்டு சில விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. குறைந்தபட்ச ஆக்ஸிஜன் இல்லாவிட்டால், நன்னீர் மீன்களின் உயிர்த்தொகைகள் பல்வேறு விதங்களில் பாதிக்கப்படுகின்றன. கோடைகாலத்திலும் குளிர்காலத்திலும் சிறிய உருவங்கொண்ட மீன்கள் குறைந்த ஆக்ஸிஜன் கொண்ட சூழ்நிலையில், பெரிய உருவங்கொண்ட மீன்களைவிட நன்கு பிழைத்து வாழ்கின்றன. உணவும் உயிர்த்தொகைகளின் வளர்ச்சியினையும் அளவினையும் பாதிக்கின்றது.

உயிர்த்தொகை அடர்த்தி (Population density)

அடர்த்தி: அடர்த்தி என்பது ஒரு குழு சம்பந்தப்பட்ட அம்சமாகும். தனிப்பட்ட உயிரிக்கு அது எந்த முக்கியத்துவத்தையும் அளிப்பதில்லை. ஓர் உயிர்த்தொகையின் சூழ்நிலையியலானது அதாவது சூழ்நிலையோடு அது கொண்டுள்ள உறவுகள், அதிலும் குறிப்பாக உயிருள்ள சூழ்நிலையோடு கொண்டுள்ள உறவுகள் அடர்த்தியினைப் பொறுத்திருக்கிறது. வித்தியாசமான வாழிடங்களில் வாழும் வித்தியாசமான இன - உயிர்த்தொகைகளின் (Species – populations) அடர்த்திகளைக் கணக்கிடுவதற்கு வித்தியாசமான முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. ஒரு குளத்திலுள்ள மீன் உயிர்த்தொகையின் அடர்த்தியினைக் கணக்கிடுவதற்கு, அதனுடைய மொத்த உயிர்த்தொகையினை நீரின் மொத்தக் கொள்ளளவினால் (volume) வகுக்கின்றோம். பிறகு ஒவ்வொரு கன மீட்டருக்கும் இத்தனை மீன்களென்று குறிப்பிடுகிறோம். நுண்ணுயிரிகளைப் (Micro–organisms) பொறுத்த மட்டில், கன மில்லி மீட்டருக்கு, அல்லது கன மைக்ரானுக்கு

இத்தனை உயிரிகள் என்று குறிப்பிடுகிறோம். நீரின் மேற்பரப்பிற்கு அருகில் வாழும் விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால், நீரின் மேற்பரப்பில் ஒரு சதுர மீட்டருக்கு இத்தனை உயிரிகள் என்று கூறுவதன் மூலம் அடர்த்தி கணக்கிடப்படுகிறது. அதிக அளவில் ஆல்காக்களும் மீன்களும் கடலிலிருந்து வாரி எடுக்கப்படும்பொழுது, அவைகளின் எடைகள் கணக்கிடப்பட்டு, ஒரு சதுர மீட்டர் அல்லது ஒரு சதுரக் கிலோமீட்டர் மேற்பரப்பிற்கு இத்தனை டன்கள் என்று அடர்த்தி கணக்கிடப்படுகிறது. இங்கே தனிப்பட்ட உயிரிகளின் எண்ணிக்கையினைப் பார்க்கவில்லை. ஆனால் வாழும் உயிரிகளின் உயிர்ப்பொருள் திரளினைப் (Biomass) பார்க்கிறோம். அது உயிர்த்தொகை உயிர்ப்பொருள் திரள் (Population Biomass) என்று கூறப்படுகிறது. நிலத்தில், உதாரணமாகப் பெரிய காடுகளில் ஒரு சதுர கிலோ மீட்டர் பகுதி குறிக்கப்பட்டுப் பெரிய விலங்குகள் எண்ணப்படுகின்றன. சிறிய விலங்குகள் ஒரு சதுர மீட்டர் நிலப்பரப்பில் எண்ணப்படுகின்றன. தேவையானால் நிலமானது ஒரு மீட்டர் ஆழத்திற்குத் தோண்டப்படுகிறது.

அடர்த்தியானது பலவகைப்படும். மண்புழுக்கள் துளைத்து வாழ்வதற்குப் பயன்படும் ஒரு சதுரமீட்டர் ஈரமுள்ள நிலமானது சிக்கனமான அடர்த்தியினைக் (Economic density) கொடுக்கும். அதைப்போன்று மற்றொரு சதுரமீட்டர் வறட்சி நிலமானது எறும்புகளின் சிக்கனமான அடர்த்தியினைக் கொடுக்கும். எறும்புக் கூடுகள் இடம்பெற்றுள்ள பல சதுரமீட்டர் அளவு நிலமானது எறும்புகளின் கூடுதலான அடர்த்தியினைக் (Maximum density) கொடுக்கும். எறும்புக் கூடுகள், குப்பைக் குவியல்கள், ஈரமான, வறட்சியான பகுதிகள் ஆகியவைகளைக் கொண்ட ஓர் ஏக்கர் நிலத்தில் வாழும் ஓர் உயிர்த்தொகையின் மொத்த உயிரிகளினுடைய எண்ணிக்கையை நாம் கணக்கிடுகின்றபோது, அந்தப் பகுதியில் அந்த உயிர்த்தொகையின் சராசரி அடர்த்தியினைப் (Average density) பெறுகின்றோம். அந்தக் குறிப்பிட்ட இன - உயிர்த்தொகைக்குப் பொருத்தமான, அதுபோன்று பொருத்தமில்லாத இருவகைப் பாகங்களும் அந்தப் பகுதியில் அடங்குவதால், இந்தச் சராசரி அடர்த்தியானது மிகக் கீழ்மட்ட அடர்த்தியாக (Lowest density) இருக்கும்.

### வளர்ச்சி உருவமும் அடர்த்தியும்

ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் அதிக எண்ணிக்கையில் உயிரிகள் இருக்குமாயின், பௌதிகக் காரணிகளின் செயலுக்கு அவைகளின் உயிரியல் எதிர்வினை எவ்வாறு இருக்கும் என்று

பார்க்கின்றபோது, ஒன்றுக்கொன்று அவைகள் ஏற்படுத்தும் விளைவு பெரியதாயிருக்கிறது. வரையறுக்கப்பட்ட பகுதியில் அதிக எண்ணிக்கையில் உயிரிகள் இருந்தால், தலைக்குக் கிடைக்கக்கூடிய உணவு, ஆக்சிஜன், வாழும்இடம் ஆகியவை களின் அளவுகள் குறைவுபடுகின்றன. வளர்சிதை மாற்றக் கழிவு களின் (Metabolic wastes) அளவு அதிகமாகிறது. இவ்விதத்தில் அடர்த்தியானது உயிரிகளின் வளர்ச்சியினையும், சுவாச வீதங்களையும், மற்ற உடற்செயலியல் நிகழ்ச்சிகளையும் பாதிக் கின்றது. உயிரிகளின் உடற்செயலியல் நிகழ்ச்சிகளில் (Physiological processes) நடைபெறும் இந்த மாற்றங்களின் மூலம் உயிர்த்தொகையினுள் பிறப்பு, இறப்பு வீதங்கள் மறை முகமாகப் (indirectly) பாதிக்கப்படுகின்றன. பிறப்புவீதம், இறப்புவீதம், கலைதல் ஆகிய மூன்றும் உயிர்த்தொகையின் அளவினைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கியக் காரணிகளாயிருப்பதால், அடர்த்தியானது உயிர்த்தொகைகளின் வளர்ச்சி உருவத்தினை மறைமுகமாகப் பாதிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

உயர் அடர்த்தி (High density) உயிர்த்தொகைகளின் வளர்ச்சியினைக் கட்டுப்படுத்துவதுபோல், கீழ் அடர்த்தி (Low-density) அவைகளின் அதிகரிப்பைத் தூண்டுகிறது. ஓர் உயிர்த் தொகையின் வளர்ச்சி உருவமானது இவ்வாறு இரு முறைகளி லும் அடர்த்தியினால் பாதிக்கப்படுகிறது. உயிர்த்தொகை சிறிதாக இருக்கின்றபொழுது, எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்பு ஏற்படுகிறது. இடமானது வரையறுக்கப்பட்டால் அடர்த்தியும் அதிகமாகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலிருந்து அடர்த்தி யானது வேறுபட்டுச் சென்றால், நிகழ்ச்சியானது நேர்மாறாக நடைபெறுகிறது. பிறப்பு வீதத்தில் குறைவு ஏற்படுவதன்மூலம் உயிர்த்தொகையில் வளர்ச்சி நின்றுபோகிறது. இறப்பு வீதத்தில் அதிகரிப்பு ஏற்படுவதனாலும், உயிரிகள் கலைதலினாலும் உயிர்த் தொகையில் வளர்ச்சி நின்றுபோகிறது. காலப்போக்கில் அடர்த்தியில் மறுபடியும் வீழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. குறைவான அடர்த்தி மறுபடியும் வளர்ச்சியினைத் தூண்டுகிறது. ஏற்கெனவே நெருக்கமாக உள்ள உயிர்த்தொகையில் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி ஏற்படாதபடி எது வரையறை செய்கிறதென்று பல சூழ்நிலை யியலார்கள் ஆராய்ந்துள்ளார்கள். உயிர்த்தொகை அழுத்தமே (Population pressure) இதற்குக் காரணமென்று அவர்கள் குறிப்பிட்டுள்ளார்கள்.

உயிர்த்தொகை அடர்த்தியும் சூழ்நிலைக் கட்டுப்பாடும்

ஓர் உயிர்த்தொகையினுடைய செயல்கள் அதனுடைய சூழ்நிலையில் கட்டுப்பாடுகளை ஏற்படுத்தலாம். உயிர்த்தொகை

யானது அதனுடைய செயல்கள் மூலமாகவும், சூழ்நிலையோடு இணைந்து செயல்படுவதன் மூலமாகவும் சூழ்நிலையின் கார்பன் டை-ஆக்சைடைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். இந்தக் கார்பன் டை ஆக்சைடு கட்டுப்பாடு அடர்த்தியினைப் பொறுத்திருக்கிறது. இதேபோல் கழிவுப் பொருள்களையோ அல்லது மற்றைய வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களையோ வெளியே விடுவதன் மூலம் சூழ்நிலையில் கட்டுப்பாடு ஏற்படலாம். வைட்டமின்களையும் (Vitamins), எக்டோகிரைன்கள் (Ectocrines) போன்ற வளர்ச்சியைத் தூண்டும் பொருள்களையும் வெளியே செலுத்துவதன் மூலமாகவும் சூழ்நிலையில் கட்டுப்பாடு ஏற்படுகிறது. பரந்து காணப்படும் பகுதி முழுவதும் நச்சுப் பொருள்கள் பரவிக் காணப்பட்டால் அவைகளின் செறிவு குறைகிறது. பரவிக் காணப்படும் ஓர் உயிர்த்தொகையில் ஒவ்வோர் உயிரியினையும் பாதிக்கக்கூடிய நச்சுப் பொருள்களின் அளவு இதன் மூலம் குறைக்கப்படுகிறது. ஆகவே, முழு உயிர்த் தொகைக்கும் பாதுகாப்பான வகையில் சூழ்நிலை அமைகின்றது. சூழ்நிலையில் உள்ள உணவுப் பொருளானது குறைதல், அடர்த்திக்கு நேரடி வீதப்படி அமைகின்றது. ஒரு பகுதியில் அதிக விலங்குகள் இருக்கின்றபொழுது, சூழ்நிலையின் பௌதிக நிலவரங்கள் மாற்றப்படுதல் அதிக அளவுக்கு நடைபெறுகிறது. உதாரணமாக, அதிக அளவில் மண்புழுக்களோ அல்லது ஹோலோதூரியன்களோ (Holothurians) இருக்குமாயின் கரடு முரடான துணுக்குகள் சேறுபோன்று ஆக்கப்படுகின்றன.

வெப்பநிலை, ஈரப்பதம், காற்றோட்டங்கள் (Air currents) ஆகியவை நெருக்கமான உயிர்த்தொகையிலும், நெருக்கமில்லாத உயிர்த்தொகையிலும் செயல்படுகின்ற, வெளிப்புறச் சூழ்நிலையின் காரணிகளாகும். ஆனால், உயிரிகளை அடுத்து மிகச் சமீபமாக உள்ள சூழ்நிலையின் தட்பவெப்ப நிலையானது மாற்றப்படலாம். அதுவும் குறிப்பாக அதிகமான உயிரிகள் நெருக்கமாக வாழ்கின்றபோது இது ஏற்படலாம். மாவுப் பொருள்களில் வாழ்கின்ற புழுக்கள் (டெனிபிரியோவின் லார்வாக்கள்) உருண்டையான சிறிய கூடுகளில் காணப்படுகின்றன. அந்தக் கூடுகளிலுள்ள வெப்பநிலையானது வெளிப்புறத்திலுள்ள வெப்பநிலையினைவிட 10°C கூடுதலாக இருக்கின்றது. லார்வாக்களினுடைய உடல்களின் வழியாக ஆவியாதல் நடைபெறுவதால், ஈரப்பதமும் கூடுதலாயிருக்கிறது. இவ்வாறு கூட்டினுள்ளே ஒரு நுண் தட்பவெப்பநிலை (Micro climate) உருவாக்கப்படுகிறது. லார்வாக்கள் கூட்டமாக ஒன்றுக்கொன்று தொட்டுக்கொண்டிருப்பதனால் அவைகளின்

வளர்சிதைமாற்ற வேலை (Metabolic activity) அதிகரிக்கிறது. அதை அடுத்து வெப்பமும் ஈரமும் அதிகரிக்கின்றன. குழுக்களாக வாழ்ந்து வெப்பநிலையினையும், ஈரப்பதத்தினையும் கட்டுப்படுத்தும். உதாரணமாக, சமூகப் பூச்சிகளாகிய (Social insects) எறும்புகளிலும், தேனீக்களிலும் பலவற்றைப் பார்க்கலாம். வெளிப்புறத்தில் வெப்பநிலையானது அதிகரிக்கின்ற பொழுது, தேனீக்கள் அவைகளின் சிறகுகளை அசைத்தும் தண்ணீர் கொண்டுவந்தும் தேன் கூடுகளைக் குளிர்ச்சியாக்குகின்றன. இவ்வாறு தேனீக்கள் அவைகளின் கூடுகளில், வெளிப்புறத் தட்பவெப்பநிலை மாற்றங்களுக்குச் சம்பந்தமில்லாத முறையில் ஒரு நுண் தட்பவெப்பநிலையினை அமைத்துக்கொள்கின்றன.

## உயிர்த்தொகை ஒருமைப்பாடு (Population Integration)

ஓர் உயிர்த்தொகையினுடைய ஒருமைப்பாடானது, அதனுடைய அங்கத்தினர்கள் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்திருத்தல், ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து செயல்படுதல் ஆகியவைகளின் மூலம் ஏற்படுகிறது. ஓர் உயிர்த்தொகையில் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த அநேக வாழும் உயிரிகள் இடம்பெறுவதால், அவைகளின் ஒரே விதமான உயிரியல் அம்சங்கள் இந்த ஒருமைப்பாட்டிற்கு ஓர் அடிப்படையாக அமைகின்றன. உயிர்த்தொகையின் ஒவ்வொரு வாழும் அங்கத்தினரும் சூழ்நிலையின் ஒவ்வொரு காரணியினுடைய செயலுக்கும் உட்படுகின்றது. மற்ற அங்கத்தினர்கள் சூழ்நிலையோடு எவ்வாறு செயல்படுகின்றனவோ அவ்வாறுதான் இதுவும் சூழ்நிலையோடு செயல்படுகின்றது. ஆனால் ஒவ்வோர் அங்கத்தினரும் மற்ற அங்கத்தினர்களோடு இணைந்து செயல்படுகிறது. ஒன்று மற்றொன்றின் செயலால் பாதிக்கப்படுகிறது. முழு உயிர்த்தொகையும் ஓர் அலகாகச் செயல்படுகிறது. ஓர் உயிர்த்தொகையானது ஒரு தனிவுயிரியிலிருந்து அதனுடைய எண்ணிக்கைகளினால் வேறுபடுவதனால், ஓர் உயிர்த்தொகையானது அதில் அநேக உயிரிகளை உடையதனாலேயே தனித்தன்மைகளை உடையதாயிருப்பதால், ஒருமைப்பாட்டின் அடிப்படையானது அவ்வுயிர்த்தொகையின் எண்ணிக்கைமுறை அளவோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. உயிர்த்தொகையிலும் சூழ்நிலையிலும் உள்ள ஒருவகை அழுத்தங்கள் (pressures) அல்லது சக்திகள் செயல்பட்டு உயிர்த்தொகையின் அளவினைக் குறைக்கமுற்படுகின்றன. உயிர்த்தொகையிலும் சூழ்நிலையிலும் உள்ள மற்றொருவகை அழுத்தங்கள் அல்லது சக்திகள் செயல்பட்டு உயிர்த்தொகையின் அளவினை அதிகரிக்க முற்படுகின்றன.

கூடுதலான அளவினை அடைந்துள்ள ஓர் உயிர்த்தொகை யானது, இந்த அழுத்தங்கள் எதிர்எதிர்த் திசையில் செயல் படுவதன் மூலம் ஒருமைப்பாடுள்ள நிலையில் வைக்கப்படுகிறது. உயிரியல் காரணிகளும், பௌதிகக் காரணிகளும் பலவாறு செயல்படுவதன் மூலமாகவே உயிர்த்தொகையைக் குறைக்கும் அழுத்தங்களும் அதிகரிக்கும் அழுத்தங்களும் ஏற்படுகின்றன.

**உயிர்த்தொகையினுள்ளே குழுக்கள் (Groups within populations)**

ஒரு வாழிடத்தில் வாழும் ஓர் இன–உயிர்த்தொகையின் (Species population) அங்கத்தினர்களெல்லாம் இடம் முழுவதிலும் ஒரே சீராகப் பரவி இருத்தல் அரிதான ஒரு காரிய மாகும். தங்களுக்கு மிகவும் உதவியான அல்லது பொருத்தமான சில இடங்களில் உயிரிகள் அதிகமாகக் குழுமியிருக்கலாம். தங்களுடைய வாழ்க்கைக்கு நன்கு பொருத்தமான இடங்களில் கூட, ஓர் உயிர்த்தொகையின் உயிரிகள் ஒரே சீராகக் கலந்து காணப்படுவதில்லை. கலைதல் ஓர் உயிர்த்தொகையின் ஓர் அடிப்படை உயிரியல் அம்சமாகும். பிறப்பு, இறப்பு போன்று இதுவும் உயிர்த்தொகையின் ஒரு சிறப்புப் பண்பாகும். ஆயினும் இவ்வாறு குழுமி இருத்தல் பலவாறு வேறுபடுகின்றது. உயிரிகள் சிலமுறையில் கூட்டமாகச் சேர்கின்றன. இவ்வாறு உயிர்த் தொகையில் உயிரிகள் கூட்டங்களாகக் காணப்படுதல் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் உடையதாயிருக்கிறது.

ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகள் தற்செயல் நிகழ்ச்சி களினாலோ அல்லது பௌதிகச் சூழ்நிலையின் (Physical environment) நிகழ்ச்சிகளினாலோ ஒன்றாகச் சேரலாம். உதாரணமாக, மெடுசாக்கள் நீரோட்டத்தினால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு ஒன்றாகச் சேரலாம். ஆறுகள் சில மீன் இனங்களைச் சில ஏரிகளில் ஒன்றாகச் சேர்க்கலாம். அடுத்தபடியாக விலங்குகள் அவை களினுடைய இயக்கத்தினாலும் கூட்டமாகச் சேரலாம். சூரிய ஒளி உள்ள பகுதியை நோக்கி விலங்குகள் கவரப்படுகின்றன. வாசனை, ஈரம், வெப்பநிலை, ஆக்சிஜன் அளவு ஆகியவைகளும் விலங்குகளைச் சில சூழ்நிலை முடுக்குகளில் (niches) ஒன்றாகச் சேர்க்கின்றன. அதிக உணவு கிடைக்கும் இடங்களிலும் விலங்குகள் ஒன்றாகக் கூடுகின்றன. மூன்றாவதாக, விலங்குகள் தங்களுடைய இனத்தைச் சார்ந்த மற்ற விலங்குகளைப் பக்கத்தில் உடையனவாயிருப்பதால் தூண்டப்பட்டு ஒன்றாகச் சேர்கின்றன. இவ்வாறு கூடுதல் சமூக நிகழ்ச்சியாகும். ஓர் இடத்திலுள்ள ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த பறவைகள் ஒரு குறிப் பிட்ட மரத்தின்மேல் ஒன்றாகச் சேர்ந்து குலாவுகின்றன.

இவ்வாறு கூடிச் சேர்ந்து ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து செயல்படுவதன் மூலம் அவைகளுடையே கூட்டுறவு (Co-operation) சாத்தியமாகிறது. இவ்வாறு கூடிச் சேர்வதனால் பாதகமான விளைவுகளும் ஏற்படலாம். உறவுகள் பாதகமாயிருக்கின்றபோது கூடிச் சேர்ந்த விலங்குகள் சிதறுகின்றன. முழு உயிர்த்தொகையில் நடைபெறுவதுபோல், உணவு, இடம், பாதுகாப்பு ஆகியவைகளினால் ஏற்படும் போட்டியானது, இக் குழுக்களிலுள்ள உயிரிகளிடையே உள்ள கூட்டுறவு, அதைப்போல் பாதகமான உறவு ஆகிய இரு வகை உறவுகளுக்கும் அடிப்படையாகின்றது. பாதகமான உறவுகளும் அதை அடுத்துக் குழுவானது சிதறலும் மிகவும் நெருக்கமாக உயிரிகள் சேர்வதனால் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் உயிரிகள் அதிக நெருக்கமாக இல்லாவிட்டால், குழுவானது கூட்டுறவு நடவடிக்கைகளின் மூலம் நிலைக்கின்றது. உத்தமக் கூடுகையின் (Optimum crowding) பயனுள்ள விளைவுகளுக்குக் கூட்டுறவு (Co-operation) அடிப்படையாகிறது. குறைவான அடர்த்திகள் அல்லது குறைவான அளவு கூடுகையினுடைய (Under crowding) தீங்குகளை நாம் கணக்கிடுகின்றபோதுதான் இந்தப் பயனுள்ள விளைவுகள் தெளிவாகும். எந்தக் கட்டத்தில் பயனுள்ள கூடுகை பாதகமான அளவுக்கு மிஞ்சிய கூடுகையாகும் (Over-crowding) என்று சொல்லுதல் எளிதான காரியமன்று.

குழுக்களாக உயிரிகள் சேர்வதன் மூலம் உயிர்த்தொகைகளில் வித்தியாசமான அளவில் சமூகநிலை (Sociality) இடம் பெறுகிறது. நல்ல ஒருமைப்பாட்டுடன் வாழும் பூச்சி இனங்களில்தாம் குழுக்களாக இணைந்து வாழ்தல் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. சமூகப் பூச்சிகள் தவிர்த்து மற்றைய இன உயிர்த்தொகைகளில் குழுக்களாக வாழும் அமைப்பு கடுமையான சண்டையோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. ஒரு குழுவைச் சார்ந்த உயிரிகள் மற்றக் குழுவைச்சார்ந்த உயிரிகளோடு மோதுகின்றன.

# 14. விலங்குக் கூட்டுத்தொகுதிகள்
## (Animal Aggregations)

விலங்குக் குழுக்கள் (பொதுவாக ஒரே இனத்தைச் சார்ந்தவைகள்) ஒன்றாக வாழ்ந்து, அவைகளின் அங்கத்தினர்கள் தனி உயிரிகளாக வாழ்கின்றபோது வெளிப்படுத்துவதைவிட வித்தியாசமான செயல்முறைகளை வெளிப்படுத்துமாயின் அதை சமூக நடத்தை (Social behaviour) என்று குறிப்பிடுகிறோம். இந்த அர்த்தத்தில் பார்த்தால், விலங்குகள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து வாழ்வதனால் அவைகளின் நடத்தையில் மாற்றம் ஏற்படுத்தப் படுகின்றபோது அவைகள் சமூகமாக வாழ்கின்றன என்கின்றோம்; அல்லது விலங்குகள் அதே குழுவைச் சார்ந்த மற்ற அங்கத்தினர்களில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றபோதும், மற்ற அங்கத்தினர்கள் இவைகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்ற போதும் விலங்குகள் சமூகமாக வாழ்கின்றன என்று கூறுகின்றோம். அநேக வகையான சமூக அமைப்புகள் (Social-organizations) உள்ளன. அளவில் (degree) வேறுபடும் அநேகச் சமூக அமைப்புகளும் உள்ளன. எல்லாவற்றிற்கும் பொருந்தும் படியாக ஒரு குறிப்பிட்ட இலக்கணத்தினைக் கூறமுடியாது. ஒரு விலங்குச் சமுதாயத்தில் (Animal community) விலங்குகள் கூட்டுத்தொகுதிகளாகச் (Aggregations) சேர்வதை மாத்திரம் வைத்துக்கொண்டு அவைகளைச் சமூகக் குழுக்கள் (Social groups) என்று சொல்ல முடியாது. அநேகக் காரணங்களினால் விலங்குகள் கூட்டுத்தொகுதிகளாகச் சேர்கின்றன. சில பொதுவான சாதகமான சூழ்நிலைக் காரணிகளால் (Environmental factor) உதாரணமாக ஒளி, நிழல், ஈரம் ஆகியவைகளினால் விலங்குகள் கவரப்பட்டு இயற்கைக் கூட்டுத்தொகுதிகளை (Natural aggregations) அவைகள் உருவாக்குகின்றன. அந்துப் பூச்சிகள் (Moths) ஓர் ஒளியினை நோக்கிக் கவரப்படலாம். பார்னக்கிள்கள் (Barnacles) ஒரு மிதவைப் பொருளை நோக்கிக் கவரப்படலாம். இதுபோன்ற விலங்குகள் ஒன்றுக்கொன்று உதவுவதில்லை. அதே நேரத்தில் அவைகள் ஒன்றுக்கொன்று ஒரு சமூக ஒப்புரவினை (Social toleration) உடையனவாயிருக்கின்றன. ஒரேவிதமான நிலவரங்களைப் பகிர்ந்துகொள்வதில் மற்றவைகளுக்குத் தடைகளை

ஏற்படுத்துவதில்லை. சில உயிரிகள் அவைகளைப் போன்ற மற்ற உயிரிகளோடு நேரடியாகச் செயல்படுவதனால் சில கூட்டுத் தொகுதிகள் ஏற்படலாம். திரளாக உள்ள மீன் கூட்டம், கிளைகளில் ஒன்றாக உறங்கிக்கொண்டிருக்கும் பறவைகளின் கூட்டம், கூட்டமாக வலசை போகின்ற அநேகப் பறவைகள் ஆகியவைகளை உதாரணங்களாகக் கூறலாம். அநேக வகையான கூட்டுத்தொகுதிகள் பிழைத்து வாழ்வதற்கான தகுதியினையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. கொஞ்ச அளவிற்கு ஒரு சமூக வேலையினைச் (Social function) செய்வதாகவும் சொல்லலாம். ஆக்கிரமிப்புச் செய்யும் மற்ற விலங்குகளிலிருந்து பாதுகாப்பான முறையில் ஒட்டைச்சிவிங்கிகளோ (Giraffe), காட்டெருமைகளோ கூட்டமாகச் செல்வதை இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம்.

கூட்டுத்தொகுதிகளாக வாழும் விலங்குகள் அவைகளுக்குள் தொழில் பங்கீட்டினை (Division of labour) ஏற்படுத்திக் கொள்ளுமாயின், அதுவே சமூக நடத்தையின் (Social behaviour) ஆரம்பமாகும். பால்முறையிலும் (sexes) தொழிற் பங்கீடு உள்ளது. இரு தாய் தந்தை உயிரிகளும் (parents) நீரினுள் பாலணுக்களைச் (Gametes) செலுத்தும் எளிதான காரியத்திலிருந்து, நீடித்த சேர்க்கை வினைகள் (mating reactions), இன்னும் உயர்தரப் பால் முறை வேலைகள் (sex function) வரை பலவாறு அத் தொழில் பங்கீடு வேறுபடும். அநேக வகை விலங்குகளை எடுத்துக் கொண்டால், இளம் உயிரிகள் (offspring) வளர்ச்சியடைகின்ற போது தாய் தந்தை உயிரிகளும் இளம் உயிரிகளும் மிகவும் நெருங்கிய ஒரு சமூகக் குழுவாக (Social group) உருவாகும். ஓநாய்க் கூட்டத்தில் இந்தக் குடும்ப உறவானது அநேகமாக நிரந்தரமாகவே இருக்கலாம். சமூக உறவுகளில் இரண்டு அல்லது மூன்று உயிரிகள் மாத்திரமே சம்பந்தப்பட்டிருக்கலாம்; அல்லது அதில் ஒரு முழு வகுப்பைச் (class) சார்ந்த உயிரிகள் சம்பந்தப் பட்டிருக்கலாம்.

கறையான்களின் (Termites), தேனீக்களின் (Bees) அல்லது எறும்புகளின் இன-உயிர்த்தொகைகள் (Species-populations) ஏதாவது ஒரு பகுதியில் அல்லது வாழிடத்தில் பரவலாகக் காணப்படும் கூடுகளில் வெவ்வேறு எண்ணிக்கைகளில் காணப் படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு குழுவாக அல்லது சமூகமாக அமைகின்றது. இவ்வாறு உள்ள ஒவ்வொரு சமூகமும் (society) அல்லது காலனியும் (colony) இன-உயிர்த் தொகையினுள் ஒரு சூழ்நிலையியல் அலகாக (Ecological unit) அமைகின்றது. எறும்புகளின் இனங்கள் வாழ்கின்ற ஒரு பகுதியில் அநேக எறும்புக் கூடுகளோ (ant nests) அல்லது காலனி

களோ இருக்கலாம். ஓர் உயிர்த்தொகையினுடைய தன்மைக ளாகிய பிறப்பு வீதம் (Birth rate), இறப்பு வீதம், கலைதல் (Dispersion), வளர்ச்சி உருவம் (Growth form), அடர்த்தி ஆகிய வைகள் இதுபோன்ற கூட்டுத் தொகுதியின் சிறப்பு அம்சங்களாக அமைகின்றன. ஒவ்வொரு தனி உயிரியையும் அல்லது உயிர்த் தொகையினையும் போன்று ஒவ்வொரு குழுவும் ஒவ்வொரு அமைப்பினையும், வரலாற்றினையும், பாரம்பரியத்தினையும் (heredity) உடையதாயிருக்கிறது. உண்மைக் காலனி உயிர்த் தொகையானது சமூகத்திற்குக் கீழ்ப்பட்ட இனங்களின் உயிர்த் தொகைகளைச் சில தன்மைகளில் ஒத்திருக்கின்றது. மற்ற அம்சங் களில் ஓர் இனப்பெருக்கத் தனி உயிரியினை (reproductive individual) ஒத்திருக்கின்றது. ஒருமைப்பாட்டின் மூலமாகவும், தொழிற் பங்கீட்டின் மூலமாகவும் பூச்சிச் சமூகங்கள் (Insect societies) சமூகத்திற்குக் கீழ்ப்பட்ட உயிர்த்தொகைகளிலிருந்து உருவாகி விருப்பதாகக் கருதப்படமுடியும்.

### தொழிற்பங்கீட்டின் மூலம் உயிரியல் ஒருமைப்பாடு (Biological integration through division of labour)

எவ்வாறு ஒரு தனி உயிரியானது உணவினை உட்கொள்ளு வதன் மூலம் சக்தியினைப் பெறவேண்டியதிருக்கிறதோ, பல் வேறு வேலைகளுக்காகச் சக்தியினைப் பிரிக்க வேண்டியதிருக் கிறதோ, சூழ்நிலையின் பல்வேறு காரணிகளின் அடிப்படையில் செயல்பட வேண்டியதிருக்கிறதோ, சில சக்திகளுக்கு எதிராகத் தன்னைப் பாதுகாக்க வேண்டியதிருக்கிறதோ, தன்னுடைய வாரிசினைத் தொடரச் செய்ய வேண்டியதிருக்கிறதோ அவ்வாறு தான் உயிர்த்தொகைகள், பூச்சிச் சமூகங்கள் போன்ற மற்றைய உயிரியல் அலகுகளும் (Biological units) தாங்கள் பிழைத்து வாழ்வதற்கு அவ்வாறு செய்ய வேண்டியதிருக்கிறது. இந்த அடிப்படைத் தேவைகளுக்கான தகவமைப்புகள், ஓர் உயிர்த்தொகையின் உயிரிகளிடையே அமைப்புமுறை சிறப்பு அம்சங்களும், தொழிற்பங்கீடும் ஏற்படச் செய்கின்றன; உயிர்த் தொகையினை நன்கு பின்னி இணைக்கப்பட்ட ஓர் உயிரியல் அலகாக ஒருமைப்படுத்துகின்றன. தொழிற் பங்கீடும், ஒருமைப் பாடும், தனி உயிரிகள், சமூகங்கள் ஆகியவைகளினுடைய தனி உயிர் வரலாறு, தொகுதி வரலாறு (Phylogeny) ஆகியவைகளின் தன்மைகளாகும். ஆகவே சமூகங்கள் உயர்தர உயிர்களாகக் (Supra organisms) கருதப்படலாம்.

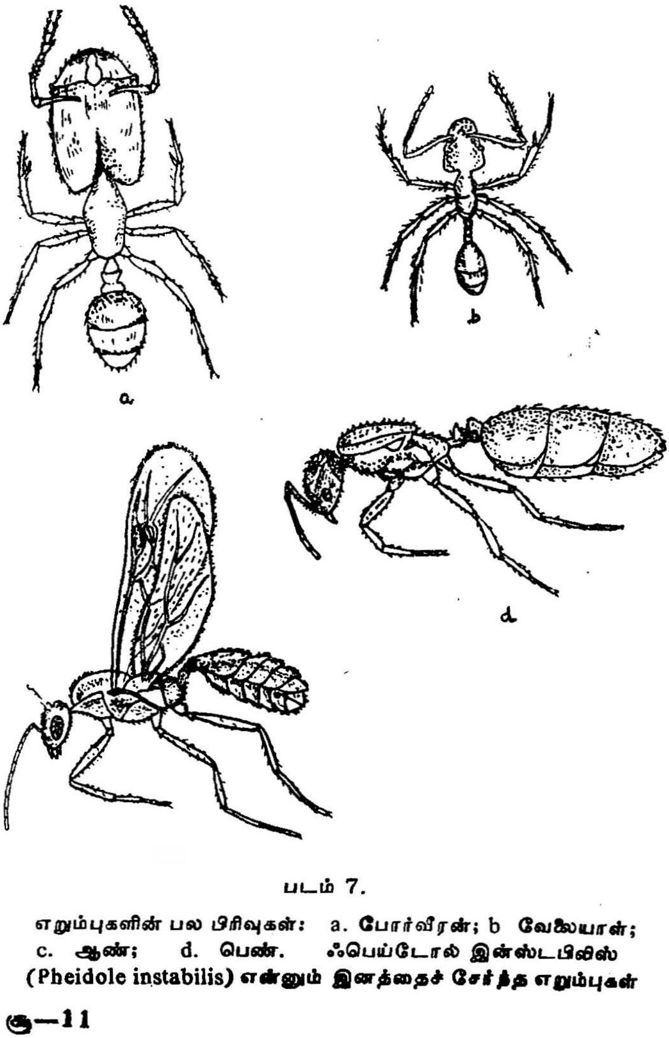
அமைப்புமுறையில் உண்டான சிக்கலுக்கும் (complexity) சமூக ஒருமைப்பாட்டின் (Social integration) மட்டங்களுக்கும்

இடையே (levels) ஒரு குறிப்பிட்ட உறவு இருப்பதாகத் தெரிகிறது. சமூக அமைப்பினுடைய (Social organization) உச்சியிலும் ஆர்த்ரோபோடா பரிணாமத்தின் (Arthropod evolution) உச்சியிலும் இருக்கின்ற பூச்சிகளில் இது காணப்படுகிறது. எறும்பு, கறையான் சமூகங்களின் பல்வேறு அங்கத்தினர்களுடைய பங்குகள் (roles), உறுதியான தொழிற்பங்கீட்டினை ஏற்படுத்தும் அமைப்புமுறை வேறுபாடுகளால் நிருணயிக்கப்படுகின்றன. இது போன்ற சமூகங்கள் ஒரு நீண்ட பரிணாம வரலாற்றினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அந்தச் சமூகத்தின் ஓர் அங்கத்தினர் அதிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றபோது பிழைத்துவாழும் வாய்ப்பினை இழந்துவிடுகின்றது என்கின்ற அளவுக்கு அந்தச் சமூகங்கள் ஒருமைப்பாட்டுடன் காணப்படுகின்றன. தனி அங்கத்தினரானது பிழைத்து வாழ்தல், சூழ்நிலைத் தேவைகளைச் சந்திப்பதில் முழுக் குழுவினுடைய விதி எவ்வாறு இருக்கின்றதோ அதைப் பொறுத்திருக்கிறது.

### பூச்சிச் சமூகங்களில் (Insect societies) இனப்பெருக்கம்

இனப்பெருக்க வேலையும், புதிய காலனிகளை உருவாக்கும் பொறுப்பும் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட பிரிவைச்சார்ந்த உயிரிகளிடையே கொடுக்கப்பட்டதை அடுத்து அப் பிரிவானது உணவினை அருந்துவதற்கும் பாதுகாப்பு வேலைகளுக்கும் தகுதியற்றதாய் ஆகியிருக்கின்றது. பெண் விலங்குகள் பெரிதான இனப்பெருக்கச் சுரப்பிகளையும் (gonads) வயிற்றினையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. அவைகளுடைய முட்டையிடும் ஆற்றலும் அதிகரித்திருக்கின்றது. இராணியானது (Queen) ஒரு சிறப்பான முட்டையிடும் இயந்திரமாக ஆகியிருக்கின்றது. அதேநேரத்தில் தன்னுடைய முட்டைகளையும் இளம் உயிரிகளையும் (offsprings) பாதுகாக்கும் பொறுப்பினையும்கூட உதறித்தள்ளியிருக்கின்றது. இராணியில் சில சுரப்பிகள் உருவாகியிருக்கின்றன. அவைகளிலிருந்து கசியும் பொருள்கள், இராணிக்கு உணவளித்து வேலைகளைச் செய்யும் வேலையாள்களைக் (workers) கவர்கின்றன (படம்7). ஆண்கள் அதிக அளவில் மாறுபாடடைந்திருக்கவில்லை. சேர்க்கை (mating) செய்யும் தகுதியினைப் பெற்றிருப்பதைத் தவிர வேறொன்றும் அவைகளுக்கு இல்லை. அவைகளுடைய வேலைகளைச் செய்வதற்காக வேலையாள்களைக் கவர்வதற்கு அவைகள் சுரப்பிகளையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. ஜோடியான விலங்குகள் உயிரிகளை மாத்திரம் உற்பத்தி செய்யவில்லை; புதிய காலனிகளையும் உருவாக்குகின்றன. பெற்றோர் காலனியானது (parent colony) ஒரு குறிப்பிட்ட வயதினையும்

அளவையும் அடைந்ததும் புதிய காலனிகள் உருவாகலாம். இறகுகள் கொண்ட பால்முறை (Sexual) அங்கத்தினர்களால் இவைகள் ஏற்படுத்தப்படலாம். பெற்ளேர் காலனி இறந்து போகலாம். அல்லது அரசத் தாய் தந்தையரின்(Royal parents) இடத்தினை இளம் ஜோடிகள் கைப்பற்றிக் கொள்வதன் மூலம், பெற்ளேர் காலனிக்கு வாழ்க்கையின் ஒரு புதிய குத்தகை (A new lease of life) கிடைக்கலாம்.




படம் 7.

எறும்புகளின் பல பிரிவுகள்: a. போர்வீரன்; b வேலையாள்; c. ஆண்; d. பெண். ஃபெய்டோல் இன்ஸ்டபிலிஸ் (Pheidole instabilis) என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த எறும்புகள்

## பூச்சிச் சமூகங்களில் உணவூட்டம் (Nutrition)

வேலையாட்கள் உணவூட்டப் பிரிவாக அமைகின்றன. வாழிடத்திலிருந்து அவைகள் உணவினைச் சேகரிக்கின்றன. மற்றப் பிரிவுகளுக்கு உணவை அளிக்கின்றன, அல்லது தங்களுடைய உடம்பில் சுரக்கும் பொருள்களினாலும், உடம்பிலிருந்து வெளியாகும் கழிவுப்பொருள்களினாலும் மற்றவைகளுக்கு உணவு அளிக்கின்றன. மலப்பொருள்களையும் குப்பை கூளங்களையும் வெளியே அகற்றுவதன் மூலம் வேலையாட்கள் காலனியின் தோட்டிகளாகவும் அமைகின்றன. செயல்களையும் பாதுகாப்பு இடங்களையும் அவைகள் கட்டவும் செய்கின்றன. குடும்பங்களைப் (Families) பொறுத்து உணவு வேறுபடுகின்றது. மகரந்தம், தேன், தாவரச்சாறு, மரக்கூழ், பூச்சி இரை (Insect prye) முதலியவைகள் பல்வேறு வகையான வேலையாட்களால் கூட்டிற்குக் கொண்டுவரப்படலாம். அநேக சமூகங்களில் வேலையாட்கள் பல்லுருவங் கொண்டவைகளாய் (Polymorphic) இருக்கின்றன. மேலும் தொழிற்பங்கீட்டினை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆனால் மிகவும் பழமையான காலனிகளில் வேலையாள் வேலைகளில் (Worker functions) கிளைப்பிரிவுகள் இல்லாது வேலையாட்கள் ஓருருவங்கொண்டவைகளாய் (Monomorphic) இருக்கின்றன. அடிமை உருவாக்கிகள் (Slave-makers) எறும்புக் காலனிகளைத் தாக்கி அடிமை வேலைக்காக எறும்புகளை எடுத்துச் செல்கின்றன. அதன் மூலம் வித்தியாசமான மட்டத்திலுள்ள வேலையாட்களைச் சேர்க்கின்றன.

## பூச்சிச் சமூகங்களின் பாதுகாப்பிடம் (Shelter)

வாழ்கின்றவைகளுக்காகக் கூட்டினை மிகவும் உத்தம நிலையில் அமையச் செய்வதற்குப் பொதுவான சூழ்நிலையின் பல்வேறு காரணிகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. கூடுகள் சேற்றினுள்ளோ அல்லது மரத்திலோ உண்டாக்கப்படும் வளைகளாக இருக்கலாம், அல்லது உடம்பிலிருந்து சுரக்கப்படும் பொருட்கள், பற்களால் அரைக்கப்பட்ட மரப்பட்டை, உடம்பின் கழிவுப் பொருள் ஆகியவைகள் பிசின் போன்று பயன்படுத்தப்பட்டு ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மண் துணுக்குகளால் ஆன அமைப்பாகவும் இருக்கலாம். கூரையின் நெடுகே நீண்டுகொண்டிருக்கும் விளிம்புகள் கூட்டின் மேலே விழும் மழை நீரை எடுத்துச்செல்ல உதவுகின்றன. கூட்டின் உட்புறத்தில் மாருத வகையில் வெப்பம், ஈரப்பதம் (Humidity), ஒளி, காற்றோட்டம் ஆகியவைகள் அமைகின்றன. இந்தக் கூடுகள் ஒரு நுண் வாழிடத்தினை (Micro habitat) அளித்து, அவை

களுக்கே உரித்தான தட்பவெப்பநிலையினை நிலைநாட்டுவது மாத்திரமல்லாமல், அங்கத்தினர்கள் போய் வாழமுடியாத பகுதிகளில் வாழ வகை செய்வதற்கும் உதவுகின்றன. வெள்ளமாக வருகின்ற நீராக இருந்தாலும் சரி, சுடுகின்ற வறட்சியான வெப்பநிலையாக இருந்தாலும் சரி, உணவே இல்லாத வறட்சியான நிலமாக இருந்தலூம் சரி, சூழ்நிலையில் ஒரு தகுதியான இடத்தினைக் கூடுகள் விலங்குகளுக்கு அளித்து உதவுகின்றன.

பூச்சிச் சமூகங்களில் பாதுகாப்பு (Defence)

எதையும் கவனித்துக் கொள்கின்ற வேலையாட்கள் (Workers) வெளியிலிருந்து தாக்குதல்கள் ஏற்படாதபடி காலனியினைப் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன. மிகவும் மேலான முறையில் அமையப்பெற்ற சமூகங்களில் போர்வீரன் (Soldier) பிரிவு ஒன்று இருக்கின்றது. மொத்த உயிர்த்தொகையில் அந்தப்பிரிவு கிட்டத்தட்ட 3 முதல் 16% ஆகும். வேட்டையாடும் உயிர்களில் உள்ளது போன்று போர்வீரர்களில் உள்ள பாதுகாப்பான தகவமைப்புகள், ஆக்கிரமிப்புச் செய்யும் அங்கத்தினர்களில் உள்ளவற்றை ஒத்திருக்கின்றன. வெளியே உள்ள விலங்குகள் காலனியின் உள்ளே நுழைகின்ற அபாயமான சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றபோது காலனியின் வாசலை மூடிக்கொள்கின்ற அளவுக்குப் பொருத்தமான முறையில் சில போர்வீரர்கள் பெரிதான தலைகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. மற்றச் சமூகங்களில் போர்வீரர்கள் எண்ணிக்கையில் குறைவாய் இருக்கின்றன, வாசலைப் பாதுகாக்கின்ற அளவுக்குப் பொருத்தமான முறையில் பேருருவங் கொண்டவைகளாய் இருக்கின்றன. ஆயினும் அநேக சமூகங்களில் போர்வீரர்கள் சிறிதாகவும் எண்ணிக்கையில் கூடுதலாகவும் இருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் தாக்குதல்கள் நடத்துவதற்கான ஆயுதங்கள் கொண்டவைகளாயிருக்கின்றன. பொதுவாக இவைகள் கூர்மையான, கடிக்கின்ற தாடைகளாகும். சில போர்வீரர்களின் முன்புறத்தில் ஒரு சுரப்பி உள்ளது. அதில் சுரக்கும் திரவமானது ஆவியாகி ஒரு நச்சு வாயுவினை உண்டாக்குகின்றது. மற்றவைகள் பெரிய சுரப்பிகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. அவைகளிலிருந்து பிசுபிசுப்பான, புண் உண்டாக்கும்திரவம் கிட்டத்தட்ட அரை அங்குலத்திற்குப் பீறிட்டுச் செல்கின்றது.

ஒருமைப்பாட்டுச் செயல்முறைகள் (Machanisms of integration)

செல்லானாலும் (Cell) சரி, சிக்கலான சூழ்நிலை மண்டலமானாலும் (Ecosystem) சரி ஒவ்வோர் அமைப்பு மட்டத்திலும், அமைப்பு என்கின்ற போது அதில் சிறப்புத்தன்மை ஒருமுகப்

படுத்துதல், தொழிற்பங்கீட்டு ஒருமைப்பாடு ஆகியவை யெல்லாம் உண்டு. இக்கோட்பாடுகளெல்லாம் பூச்சிக்காலனி களால் (Insect colonies) நமக்குத் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. அவைகள் உயர்தர உயிரி (Supr:organism) என்னும் தத்துவத் திற்கு ஒத்தவாறு அமைகின்றன. அடிப்படை வேலைகள் பிரிக்கப் பட்டு, உயிர்த்தொகையின் வித்தியாசமான அங்கத்தினர்களால் செய்யப்படுவதன் மூலம் காலனியின் உயிரியல் ஒருமைப்பாடு (Biological integration) நிலைநாட்டப்படுகின்ற அதே நேரத்தில், உயிர்த்தொகையானது ஓர் உயர்தர உயிரியாகப் பின்னிப் பிணைக்கப்படுவதற்கான மற்ற முறைகளும் உள்ளன. (a) பாரம்பரிய முறையில் (Genetic) ஓர் உயிர்த்தொகையினுடைய முழுமையானது உயிரிகளினுடைய பாரம்பரியத் தொடர்ச்சியின் மூலம் தொடர்கின்றது. இனங்களினுடைய ஜீன் வகைகள் ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன. சமூகக் காலனிகளை எடுத்துக்கொண்டால் அது மிகவும் நெருக்கமாயிருக்கிறது. பால்முறை வேறுபாடுகள் தவிர்த்து, உயிரிகளின் பல்வேறு பிரிவுகள் பாரம்பரிய முறையில் ஒத்த முட்டைகளிலிருந்தே உருவாக்கப்படுகின்றன. பரம்பரைகள் என்று இல்லை, காலனிகள் மாத்திரம்தான் இருக் கின்றன. ஒரே ஒரு ஜோடி தாய்தந்தை உயிரிகள்தாம் (Pa ents) இருக்கின்றன. (b) உடற்செயலியல் முறையில் (Physiological) இது போன்ற பாரம்பரிய முறையில் ஒத்த (பால்முறை ஜீன் தவிர்த்து) உயிரிகளிலிருந்து இரசாயனக் காரணிகளின் மூலம் பல்லுருவ வகைகள் (Polymorphic types) உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன. அக்காரணிகள் பல்வேறு பிரிவுகள் உருவாவதைத் தூண்டலாம்; அல்லது தடைசெய்யலாம். இந்த இரசாயனக் காரணிகள் பூச்சிகளினுடைய உடம்புகளிலிருந்தே உருவாக்கப் படுகின்றன. நக்குவதன் மூலமாகவோ, உணவின் மூலமாகவோ செலுத்தப்படுகின்றன. (c) நடத்தைமுறைச் (Behaviourae) செயல் முறைகள் சமூகக் காலனிகளின் அங்கத்தினர்களை இணைக் கின்றன. பூச்சிகளினுடைய உணர்ச்சி சம்பந்தமான செயல் முறைகள் பற்றிக் கொஞ்சமே அறியப்பட்டிருந்த போதிலும், வெப்பம், ஈரப்பதம் ஆகியவைகளுக்கேற்ற முறையிலும், கேட்டல், பார்த்தல், தொடுதல் சம்பந்தமான தூண்டல்களுக் கேற்ற முறையிலும் பூச்சிகள் செயல்படுகின்றன என்பது ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஒன்றாகும். சிறப்பான உணர்ச்சிக் கருவிகளில் அமைப்புமுறை சிறப்புநிலை ஏற்பட்டிருப்பது, வேலை யாட்களிடையே தொழில் சம்பந்தமாக கிளைப்பிரிவுகள் ஏற் பட்டிருப்பதற்கு அடிப்படையாகும். வெப்பத் தூண்டல்களைப் பெறும் உறுப்புகளைச் சிறப்பாக உடைய உயிரிகள் நிலையான

வெப்பத்தினைக் கொண்ட கூடுகளைக் கட்டுகின்றன அல்லது கூடுகளின் வாசல்களில் அமர்ந்துகொண்டு தங்களுடைய இறகுகளை அடிப்பதன் மூலம் காற்றோட்டத்தினை அனுப்புகின்றன. வேலையினை ஒருமுகப்படுத்துவதற்கு சப்த அறிகுறிகள் (Sound signals) தேவையாயிருக்கின்றன. நுகர்தல், ருசித்தல் சம்பந்தப்பட்ட இரசாயன உணர்ச்சிகள் அங்கத்தினர்களை அடையாளங் காண்பதற்கு உதவுகின்றன. இராணியினுடைய இனப்பெருக்க வட்டமும் (Reproductive cycle), சேர்க்கை வட்டமும் (Breeding cycle) வேலையின் வீதங்களில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. தொண்டர் தேனீக்களின் (Scout bees) நடனங்கள் (Dances) மகரந்தம், தேன் ஆகியவைகள் வினியோகிக்கப்படும் இடம்பற்றிய தகவலைக் கொடுக்கின்றன.

பல்வேறு வகையான விலங்குகளிடையே சமூக நடத்தையினைக் கவனித்தோமானால் ஒன்று தெரிகிறது. ஒன்றுக்கொன்று ஒத்துழைக்கின்ற அல்லது தங்களிடையே சமூக உறவுகளைக் கொண்ட இனங்களை இயற்கைத் தேர்வு (Natural selection) செய்யும் ஒரு போக்கு பரிணாமத்தின் போது ஏற்பட்டிருக்கிறது. ஒரு சமூக இயல்புணர்ச்சியானது (Social instinct) பாரம்பரிய முறையில் ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றதா என்பது இன்னும் திட்டமாகத் தெரியவில்லை. பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச்செல்லப்படும் நடத்தை முறை (Behaviour pattern), கற்றுக்கொண்ட அனுபவம் (Learned experience) ஆகிய இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று செயல்படுவதனால் ஏற்படும் பலனே சமூக அமைப்பு ஆகும். தேனீக்கள், எறும்புகள், கரையான்கள் போன்ற முதுகெலும்பிகளிடையே பாரம்பரிய முறையில் கடத்தப்படும் முறையானது ஆட்சிநிலைக் காரணியாக (Dominant factor) இருக்கின்றது.

எந்த ஒரு விலங்கும் அது மாத்திரமாக வாழ்வதில்லை. ஏதாவது ஒரு விதத்தில் மற்றவைகளோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஏதாவது ஓர் அளவில் சமூக வாழ்க்கை (Social life) எங்கும் காணப்படுகிறது. சாதாரண வாழ்க்கைமுறையாகவே அது அமைகின்றது. பரிணாம முறையில் சமூகக் கூட்டுத் தொகுதிகள் உருவாவதிலும் இயற்கைத் தேர்வு செயல்பட்டிருக்கிறது. அநேக வகையான சமூகங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன, நிலைத்திருக்கின்றன, ஒன்றுக்கொன்று உறவு இல்லாது அடிக்கடி அழிந்துபோயிருக்கின்றன. அநேக சமூக அமைப்பு வகைகள் ஒரே விதமான பாதைகளில் சென்றிருக்கின்றன. ஏனென்றால்,

அவைகளுடைய அங்கத்தினர்கள் ஒரே விதமான பரிணமப் பாதைகளிடையே சென்றிருக்கின்றன. சமூக அமைப்பானது ஆத்ரோபோட்களிலும், பாலூட்டிகளிலும் அதன் உச்சகட்டத்தினை அடைந்திருக்கிறது. இக்குழுக்களில் ஒவ்வொன்றும் இரு முக்கியப் பரிணமப் பாதைகளின் உச்சியில் இருக்கின்றது — அதாவது, அனிலிடா-மொலஸ்கா–ஆத்ரபோட் பாதையும் எக்கினோடொம் - முதுகெலும்பிப் பாதையும். இப்பாதைகளின் சமூக வளர்ச்சி தனித்தனியாக ஏற்பட்டிருக்கின்றது. பொதுவான முன்னோரை உடையதாக இருந்து அதன் காரணமாக ஏற்பட்டதல்ல. ஒவ்வொன்றும் தனி உயிரிகளின் கூட்டுத்தொகுதியிலிருந்து உருவாகாமல் ஒரு குடும்ப அலகிலிருந்து (Family unit) தோன்றியது. உதாரணமாக, எறும்புகளில் அநேக இனங்களை எடுத்துக்கொண்டால், இராணி முட்டை இடுவதன் மூலம் ஒரு காலனி உருவாகின்றது. அந்த முட்டைகளிலிருந்து வேலையாட்கள், போர்வீரர்கள் போன்ற பல்வேறு பிரிவு அங்கத்தினர்கள் உருவாகின்றன. குறிப்பிட்ட பிரிவினை நிர்ணயிப்பது மிகவும் சிக்கலான பிரச்சனையாகும். இதில் ஒரே ஒரு முறை கையாளப்படுகிறதென்று சொல்வதற்கில்லை. சில தேனீக்களிலும் எறும்புகளிலும் ஆண்கள் ஒற்றைஅடுக்கு (Haploid) முட்டைகளிலிருந்து (கருவுறுதலடையாத) உருவாகின்றன. அதே நேரத்தில் மற்றைய அங்கத்தினர்கள் இரட்டையடுக்கு முட்டைகளிலிருந்து (Diploid eggs) உருவாகின்றன. கரையான்களை எடுத்துக்கொண்டால் ஆண்கள் இரட்டையடுக்குக் கொண்டவைகள், பெண்கள் ஒற்றையடுக்குக் கொண்டவைகள். சில உதாரணங்களில் உணவு வேறுபாடுகளும் நிர்ணயிக்கும் காரணிகளாய் இருக்கின்றன. ஒனுய்க் கூட்டங்கள், பெரிய வாலில்லாக் குரங்குகளின் (Great apes) சமூகங்கள் போன்ற அநேகப் பாலூட்டிச் சமூகங்கள் குடும்ப அலகிலிருந்து (Family unit) ஆரம்பமாகின்றன.

சமூக நடத்தை (Social behaviour) பற்றி அதிக ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொண்ட ஆலி (Allee) கூறுவது என்னவென்றால், முதுகெலும்பி விலங்குக் குழுக்கள் (Vertebrate animal groups) மூன்று பொதுவான கோட்பாடுகளின்படி தங்களுடைய சமூக நடத்தையினை அமைத்திருக்கின்றன. ஆட்சிநில உரிமைகள் (Territorial rights), ஆட்சிநிலை-கீழ்நிலை (Dominance-subordinance), தலைவராகும் நடத்தை (Leader-ship behaviour) ஆகியவை இம்மூன்று கோட்பாடுகளாகும். ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட பகுதியானது பொதுவாக ஓர் ஆண் விலங்கினால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு, அதே இனத்தைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்கள் உள்ளே புகுந்துவிடாதபடி பாதுகாக்கப்படுவதை ஆட்சி நில உரிமைகள்

என்ற கோட்பாடு குறிக்கின்றது. சில விலங்குக் குழுக்களை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகளில் ஒரு விலங்கு மற்றவைகளை விட ஆட்சிநிலையில் இருக்கும், இது போன்ற சமூக நடத்தையினை ஆட்சிநிலை கீழ்நிலை கோட்பாடு குறிக்கின்றது. ஒரு குழுவைச் சார்ந்த ஒரு குறிப்பிட்ட அங்கத்தினரை அதே குழுவைச் சார்ந்த மற்ற அங்கத்தினர்கள் பின்பற்றும் போக்கினைத் தலைவராகும் நடத்தை குறிக்கின்றது. பொதுவாக அனுபவம் உள்ள ஓர் அங்கத்தினர் தலைவராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றது. அது மற்ற அங்கத்தினர்களை அணைத்துக் கொள்கின்றது. முக்கியமாக அவசர கால நிலைமையின் போது இது போன்ற நடத்தை பயனுள்ளதாயிருக்கிறது.

கிட்டத்தட்ட சமூக உறவுகளைக் காண்பிக்கும் எல்லா விலங்குக் குழுக்களிலும் தலைவராவதற்குப் பெண்விலங்குதான் முன்னிலையில் நிற்கின்றது. குடும்ப வாழ்க்கையின் மையமாக வும் அதுதான் இருக்கின்றது. தாக்குதல் செய்யக்கூடிய ஆண் விலங்குகள் சமூக நடத்தை முறைகளைத் தகர்க்க முற்படுகின்றன. ஆகவே அநேக பூச்சிச் சமூகங்களில் பார்ப்பது போல் ஆண்கள் குறைந்த எண்ணிக்கையில் உற்பத்தியாகின்றன. அல்லது சேர்க்கை செய்யும் பருவம் தவிர்த்து மற்ற நேரங்களில் ஆண்கள் தாங்களாகவே ஒதுங்கிக் கொள்கின்றன. இதற்கு ஒரு விதிவிலக்காக எறும்புச் சமூக அமைப்பினைக் குறிப்பிடலாம். அதில் ஆண் விலங்குகள் பெண் விலங்குகளைப் போன்று முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

# பாகம் VI

# சமுதாயச் சூழ்நிலையியல்

சமுதாயச் சூழ்நிலையியல் என்னும் இப்பாகமானது சமுதாயத்தின் அமைப்பு, வளர்ச்சி, அடுக்கமைப்பு, சமுதாயத் தொடர் வரிசை ஆகியவை பற்றி விளக்கு கின்றது. சூழ்நிலை மண்டலம் என்றால் என்ன என்று விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. குளம் ஓர் உதாரணமாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. சூழ்நிலை மண்டலத்தின் ஆக்கக்கூறுகள், உயிர்ப்புவி இரசாயன வட்டங்கள், உணவு உறவுகள் ஆகியவை பற்றித் தெளிவாகப் பார்க்கிறோம்.

# 15. விலங்குச் சமுதாயங்கள்
## (Animal Communities)

சேற்றின் அடிப்பாகம், மணல் நிறைந்த கடற்கரை, பாறை நிறைந்த கடற்கரை ஆகியவை போன்று ஏதாவது ஒரு வாழ் இடத்தில், ஒன்றுக்கொன்று உறவில்லாத வித்தியாசமான இனங்களின் உயிரிகள் உயிர்த்தொகைகளாக வாழுமாயின், அது ஒரு சமுதாயம் (Community) ஆகும். ஒரு தனி உயிரி அல்லது பல உயிரிகளைக் கொண்ட ஓர் உயிர்த்தொகை ஆகியவைகளைவிட இது ஒரு பெரிய மிகச் சிக்கலான உயிரின அலகு (Biotic unit) ஆகும். வித்தியாசமான தொகுதிகளைச் (Phylum) சார்ந்த உயிரிகள் ஒன்றுக்கொன்று சார்ந்திருப்பதன் மூலமாகவும் வாழிடத்தின் பல்வேறு நிலைகளோடு அவைகள் உறவு கொண்டிருப்பதன் மூலமாகவும் ஓர் உயிரின அலகாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வாழும் இடத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட வீச்சுக்குள் (Range) வருகிற சூழ்நிலைக் காரணிகளால் அநேக உயிரிகளின் உணவு, பாதுகாப்பு, இனப்பெருக்கம் ஆகியவை சம்பந்தமான உயிரியல் தேவைகள் பூர்த்தி செய்யப்படுகின்றன. ஒரு சமுதாயமானது குறிப்பிட்ட அமைப்பினையும், உருவாக்கத்தினையும் (Composition) குறிப்பிட்ட செயல்முறை உறவுகளையும் உடையதாயிருந்து, அதனுடைய பொதுவான பண்புகளைத் தொடர்ச்சியாகப் பெறுவதனாலும், ஒரு சமுதாயத்தை உடலமைப்பு, உடற்செயலியல் பண்புகள், பாரம்பரியம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள ஓர் உயிரிக்கு ஒப்பிடலாம். சமுதாயத்திற்குச் சில உதாரணங்களைப் பார்க்கலாம்.

(a) குளத்துச் சமுதாயம் (Pond community): ஒவ்வொரு குளத்திலும் அடிப்பாகத்தில் வேர்விட்டுக்கொண்டு தாமரை (Vallisneria) போன்ற நீர்ச்செடிகளின் உயிர்த்தொகைகள் உள்ளன. சுயாதீனமாக மிதந்துகொண்டிருக்கும் ஸ்பைரோகைரா (Spirogyra) போன்ற அநேக இனங்கள் உள்ளன. தாவரங்களை உணவாகக் கொண்டு வாழும் மீன்கள், தவளையின் தலைப்பிரட்டைகள் (Tadpoles), பைலா (Pila), பிளனார்பிஸ் (Planorbis) போன்ற மெல்லுடலிகள் உயிர்த்

தொகைகளும் காணப்படுகின்றன. நீரில் நீந்திச் செல்லும் அட்டைகள் (Leeches), இரால்கள் (Prawns), நண்டுகள் (Crabs) டாஃப்னியா (Daphnia) முதலியவைகளின் இன-உயிர்த்தொகை களும் உள்ளன. இவைகள் தாவரங்களின் மீது வாழலாம்; அல்லது மீன்களின் இரத்தத்தை உறிஞ்சலாம்; அல்லது மிகவும் நுட்பமான தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் சேகரித்துச் சாப்பிட லாம். மிகவும் நுட்பமான பாரமீசியம் (Paramoceium), யூக்ளினு (Euglena), அமீபா (Amoeba), வால்வாக்ஸ் (Volvax) போன்ற வைகளின் உயிர்த்தொகைகளும் அதிக அளவில் உண்டு. ஒஃபியோசெஃபாலஸ் (Ophiocephglus) போன்று மாமிச பட்சிணிகளாக உள்ள மீன்கள், தவளைகளின் உயிர்த்தொகைகள், நீர்ப்பாம்புகளின் (Water snakes) உயிர்த்தொகைகள் ஆகியவைகளையும் பார்க்கலாம். அடிப்பாகத்தில் இறந்து சிதை வுற்றுக்கொண்டிருக்கும் பொருள்களைத் தின்னும் பாக்டீரியாக்கள் நன்னீர் மட்டி (Fresh water mussels), ஆலிகோகிட்டுகள் (Oligochaetes), சேற்றினை உண்ணும் காஸ்ட்ரோபோட்கள் (Gastropods) ஆகியவைகளின் கணக்கற்ற உயிர்த்தொகைகளும் உள்ளன. இவை தவிர்த்துச் சிலந்திகளின் உயிர்த்தொகைகளும், தட்டாரப்பூச்சி லார்வாக்களும் (Larvae of dragonfly) இருக்க லாம். கைரோனோமஸ் லார்வாக்கள் (Chironomus larva) ஹைட்ரா (Hydra) முதலியவைகளும் குளத்தின் பல்வேறு மட்டங்களில் காணப்படலாம். இந்த எல்லா இன-உயிர்த் தொகைகளும் (Species-populations) ஒன்றுக்கொன்று சார்ந்து வாழ்ந்து ஓர் இனவிடைக்குழு (Interspecific group) உருவா கின்றது.

(b) காட்டுச் சமுதாயம் (Forest Community): தேக்கு, யூக்கலிப்டஸ் (Eucalyptus) போன்ற உயர்ந்த மரங்களின் உயிர்த் தொகைகள், புதர்ச்செடி, சிறு செடி ஆகியவைகளின் உயிர்த் தொகைகளோடு சேர்ந்து ஒரு பெரிய காட்டினை உண்டுபண்ண லாம். சிள்வண்டு (Cicada), பச்சைவண்டுகள், இலைப்பூச்சி (Leaf insects) ஆகியவைகளின் உயிர்த்தொகைகள் தரையிலும் இலைகளிலும் காணப்படலாம். பல்லிகளும் மரப்பாம்புகளும் (Tree snakes) தரையில் வாழும் புழுவடிவப் பாம்புகளும் காணப் படலாம். அணில்கள், பழந்தின்னும் வௌவால்கள், பறவைகள், குரங்குகளின் அநேக இனங்கள் மரங்களில் வாழ்கின்றன. புனுகுப் பூனைகள் (Civet cats), நரிகள் போன்று மாமிசப்பட்சிணி களாக வாழும் பாலூட்டிகளின் உயிர்த்தொகைகளும் காட்டுச் சமுதாயத்தின் ஒரு பாகமாகின்றன.

(c) கடற்கரைச் சமுதாயம் (Sea shore community): ஆல்காக்கள் (Algae) போன்று களைச்செடிகளின் உயிர்த்தொகைகள் நெருக்கமாகப் பாறை உள்ள கடற்கரைகளில் உள்ளன. கடற் கீரைகள், நீண்ட இலைகளைக் கொண்ட லாமினேரியா (Lamiraria) கிளைகளோடு கூடிய ஃபகஸ் (Fucus) போன்ற தாவரங்கள் அநேக மீன் இனங்களுக்கு உணவினையும் பாதுகாப்பினையும் கொடுக்கின்றன. மற்றத் தாவர உயிர்த்தொகைகள் பாறைகளின் மேற்பரப்பில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. அவ்விடங்களில் கைட்டன் (Chiton) போன்ற காஸ்ட்ரோபோட்களின் உயிர்த் தொகைகளும் உள்ளன. பாலிகீட்டுகள் (Polychactes), நிமர்ட்டின்கள் (Nemertines), நண்டுகள், இறால்கள் ஆகியவை களின் இன-உயிர்த்தொகைகள் நீரில் வாழ்கின்றன. மாமிச பட்சிணிகளான மீன்கள், பாம்புகள், முள்தோலிகள் (Echino-derms) ஆகியவைகளின் உயிர்த்தொகைகளும் வாழிடத்தில் உள்ளன.

சமுதாயங்களின் பொதுப் பண்புகள்

1. அமைப்பு: ஒரு சமுதாயமானது, பல சேர்ந்து கலவை யான ஓர் உயிரின அலகு (Biotic unit) ஆகும். வித்தியாச மான உயிர்த்தொகைகளைச் சார்ந்த உயிரிகளைக் கொண்டது. இந்த உயிர்தொகைகள் விலங்கு, தாவரங்களின் வித்தியாச மான சாதிகள் (Genera), குடும்பங்கள், தொகுதிகள் ஆகியவை களைச் சேர்ந்தவைகளாகும். அவை தங்களுடைய உணவிற்காகவும், பாதுகாப்பிற்காகவும், இனப்பெருக்கத்திற் காகவும் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் உயிரற்ற சூழ்நிலையினையும் சார்ந்திருக்கின்றன. சமுதாய அமைப்பில் முதல் இடம் பெறுவது உயிரற்ற சூழ்நிலையாகும். இது ஆதாரத்தளத்தினையும் (Substratum) ஊடகத்தினையும் (Medium) கொண்டது. ஊடகம் காற்றுமண்டலமாகவோ அல்லது நீராகவோ இருக்கலாம். பல்வேறு உயிர்த்தொகை களிலும், முழு சமுதாயத்திலும் வாழ்கின்ற உயிரிகளின் முக்கியத் தேவைகள் இவைகளால் அளிக்கப்படுகின்றன. உணவினை உற்பத்திசெய்வோர் (Producers) அல்லது தன் ஊட்டமுள்ள உயிரிகள் (Autotrophic organis), முக்கியமாகப் பச்சைத் தாவரங்கள் சமுதாயத்தின் முக்கிய அங்கமாக அமைகின்றன. உபயோகிப்போர்களும் (Consumers) சிதைப்பவைகளும் (Decom-posers) ஒரு சமுதாயத்தின் ஒரு முக்கியப் பிரிவு ஆகின்றன. இவைகள் விலங்குகளும் பாக்டீரியாக்களும் ஆகும். விலங்குகள் தாவரங்களையோ அல்லது இறந்த நிலையில் உள்ள கரிமப் பொருளின் துகள்களையோ (organic matter) உண்ணுகின்றன.

பாக்டீரியாக்களும், இறந்தநிலையில் உள்ள கரிமப் பொருளினைச் சிதைவுறச் செய்யும் மட்குண்ணிகளும் எப்போதும் காணப் படுகின்றன. தற்காலிக ஒட்டுண்ணி வகைகளும் நிரந்தர ஒட்டுண்ணி வகைகளும் சமுதாயத்தில் ஒரு பாகமாக அமை கின்றன. இவ்வாறு ஒரு சமுதாயமானது சிக்கலான அதே நேரத்தில் குறிப்பிட்ட அமைப்பினை உடையதாயிருக்கிறது.

2. செயல்முறை முழுமை (Functional integrity): பொதுவான சூழ்நிலையின் காரணிகளையும் மற்றைய சமுதாயங்களையும் பொறுத்தமட்டில் ஒரு சமுதாயமானது ஒரு சூழ்நிலையியல் அலகாகச் (Ecological unit) செயல்படுகிறது. உயிரிகளைக் கொண்ட ஓர் இயற்கையான குழுவாக (Natural group) இருப்பதால் அதனுடைய உள் உறவுகளும் (Internal relations) அதாவது உயிரிகளிடையேயும் உயிர்த்தொகைகளிடையேயும் உள்ள உறவுகளும் அதைப்போன்று சூழ்நிலையோடு கொண்டுள்ள அதன் வெளி உறவுகளும் (External relations) உயிரியல் செயல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவைகள். சமுதாயத்தி லுள்ள எல்லா அங்கத்தினர்களுடைய அடிப்படை உயிரியல் தேவைகளாகிய (Biological needs) உணவு, பாதுகாப்பு, இனப் பெருக்கம் ஆகியவைகள் உயிரிகளின் தனி முயற்சியினால் மாத்திரமல்லாது, அவை ஒன்றுக்கொன்று செயல்படு வதனாலும், அவை சூழ்நிலையோடு செயல்படுவதனாலும் கூடவேதான் பூர்த்தி செய்யப்படுகின்றன. உயிரற்ற பொருள்கள் செயற்கை முறையில் ஒன்ருகக் கூட்டப்படுவது போலல்லாமல், ஒரு சமுதாயமானது இயக்க ஆற்றலுள்ளது (Dynamic), செயல்படும் உறவுகளைச் சிறப்பு அம்சமாகக் கொண்டது.

3. உணவு ஊட்டத் தன்னிறைவு (Nutritional selfsufficiency): ஒட்டுண்ணிகள், ஆக்கிரமிப்பாளர்கள், தாவர உண்ணிகள் (Herbivores), சிதைப்பவைகள் ஆகியவைகள் எல்லாம் கடைசி யில் தங்களுடைய சக்திக்காகத் தாவரங்களையே சார்ந்திருக் கின்றன. ஒரு சமுதாயமானது தாவரங்களை மாத்திரமோ அல்லது விலங்குகளை மாத்திரமோ உடையதாயிருக்க முடியாது. தாவரங்கள் அதிகமாக இருக்குமாயின் கரிமப்பொருளானது. (Organic matter) அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது. அது பாதகமான நிலைமையினை உண்டாக்குகிறது. விலங்குகளில் எல்லாம் தாவர உண்ணிகளாக இருக்கமுடியாது. அப்படி இருந்தால் அவைகள் தாவரங்களைத் துரிதமாக அழித்துப் போடும். பலவிதமான மாமிசபட்சிணிகள் இருந்தாக

வேண்டும். அனைத்துண்ணிகளும் (Omnivores) ஒட்டுண்ணிகளும் இருந்தாக வேண்டும். தாவரங்களால் தயாரிக்கப்படும் உணவுகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்குக் கடத்தப்பட்டு, மாற்றப்பட்டு ஒவ்வொன்றிலும் குறைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு முழுச் சமுதாயமானது தன்னையே ஆதரித்துக் கொள்ளக் கூடியதாயிருக்கிறது. எவ்வளவுக் கெவ்வளவு ஒரு சமுதாயம் பெரியதாயிருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு அது மற்றைய உணவு மூல வகைகளிலிருந்து சுயாதீனமாயிருக்கின்றது. உற்பத்தியும் உபயோகிப்பும் நன்கு சமநிலைப்பட்ட நிலையில் அமைகின்றன.

4. சுயாதீனமான தகுதி: ஒரு சமுதாயமானது நியதியற்ற முறையில் ஒழுங்கீனமான வகையில் தற்செயலாக விலங்குகள் கூடுவதாகாது. அது தனிவுயிரிகளையும் உயிர்தொகைகளையும் விடப் பெரிதான நல்ல அமைப்பினை உடைய சுயாதீனமான உயிரின அலகாகக் (Biotic unit) கருதப்படமுடியும். ஆனால் ஒரு தனி உயிருள்ள அலகாகக் (Living unit) கருதப்பட முடியும். பல சேர்ந்து அமைந்த அமைப்பினையும் செயல்முறை முழுமையினையும் உடையதாயிருக்கிறது. அது வாழிடப்பகுதியில் வியாபித்திருக்கிறது. வாழிடமானது சமுதாயத்தால் விளக்கப்படுகின்ற அளவுக்கும், சமுதாயமானது வாழிடத்தால் விளக்கப்படுகின்ற அளவுக்கும் நெருங்கிய முறையில் வாழிடத்தின் பௌதிக இரசாயனக் காரணிகள் சமுதாயத்தின் அமைப்புக்குள்ளும் செயல்முறை உறவுகளுக்குள்ளும் பிரவேசிக்கின்றன. கரிமப்பொருளுக்காக ஒரு சமுதாயமானது மற்றொரு சமுதாயத்தினைச் சார்ந்திருக்குமாயின், இரு சமுதாயங்களும் ஒரு பெரிய சமுதாயமாக உறவுகொள்ளும்: செயல்படும்.

5. சமுதாயத்தின் வளர்ச்சி: கோடைகாலத்தின்போது வறட்சியாயிருக்கின்ற ஒரு குளம் மழைநீரினால் நிரப்பப்பட்டுப் படிப்படியாக உயிர்த்தொகைகள் வந்து குடியேறுகின்றபொழுது ஒரு சமுதாயம் உருவாகின்றதை இது குறிக்கவில்லை. முதன் முறையாக உருவாகியிருக்கும். ஒரு குளத்தில் வித்தியாசமான குளத்துச் சமுதாயங்கள் (Pond communities) தொடர்வரிசையாய்த் தோன்றுவதை இது குறிக்கின்றது. அதற்கு எப்போதும் நீர் வந்துகொண்டே இருக்கிறது. உதாரணமாக, ஒரு பெரிய குளம் தோண்டப்பட்டு அது எப்போதும் நீரால் நிரப்பப்படுகிறதாயிருந்தால் முதலாவது உருவாகின்ற சமுதாயத்தில் ஆல்காக்களும், ஓரணு கொண்ட விலங்குகளும் தாவரங்களும் மாத்திரமே காணப்படும். ஒன்று அல்லது இரண்டு ஆண்டு

களுக்குப் பிறகு அடிப்பாகத்தில் போதுமான சேறு சேர்ந்த பிறகு, வேரோடு கூடிய அதே போல் மதிக்கின்ற பூக்கும் தாவரங்களும், பூச்சிகளும், காஸ்ட்ரோபோட்களும் தோன்றும். இவைகள் முந்திய எளிதான சமுதாயத்தை முழுவதுமாகக் குறைக்கும். அல்லது அதன் இடத்தை முழுவதுமாக பிடித்துக் கொள்ளும். பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு மனிதன் தலையிட வில்லை என்ருல், அதோடு வரும் நீரும் குறைய வில்லை என்ருல் மீன்களும், தவளைகளும், அட்டைகளும், பாம்புகளும் நெருக்கமான தாவரங்களோடு காணப்படும். அடிப்பாகத்தில் மட்டிகளும் (Mussels), காஸ்ட்ரோபோட்களும், புழுக்களும், மீன்களும் வாழும் இந்தக் கடைசிக் குழுவைச் சார்ந்த இன உயிர்த்தொகைகள் (Species populations) உச்சநிலை சமுதாயமாக (Climax Community) இடம்பெறுகின்றன. அது தான் பிறகு குளத்தில் சிறப்பாக அமையும். இது மிகவும் சிக்கலான ஒன்ருகும். அதே நேரத்தில் நிலவரங்கள் மாற வில்லை என்ருல் நீடித்து வாழக்கூடிய, நன்கு சமநிலைப்படுத்தப் பட்ட ஒன்ருகும். ஆனுல் பக்கத்திலுள்ள உயர்ந்த இடங்களி லிருந்து மழைநீரானது மேலும் மேலும் சேற்றினை அடித்துக் கொண்டு வருமாயின், குளமானது படிப்படியாக நிரம்பி, சதுப்புநிலமாகி, கடைசியில் வறண்ட நிலம் ஆகின்றது. இது போன்ற ஒரு குளத்தினுடைய வரலாற்றின் கடைசிக் காலங்களில் மற்றையச் சமுதாயங்கள் ஒன்றையொன்று தொடர்கின்றன. கடைசியில் அந்தக் குளத்துப் பகுதியினை ஒரு நிலச்சமுதாயம் (Land Community) பிடித்துக்கொள்கிறது. இவ்வாறு ஒவ்வொரு சமுதாயமும் ஒரு வரலாற்றினை உடையதாயிருக் கிறது.

6. சமுதாயக் கால ஒழுங்கு (Community periodicity): கால ஒழுங்குப்படி தனிவுயிரிகளில் நடைபெறும் மாற்றங்கள் சமுதாயத்தில் நடைபெறும் வேலைகளையோ அல்லது மாற்றங் களையோ பாதிக்கின்றன. இரண்டாவதாக உயிரற்ற (Non-living) சூழ்நிலையினுடைய காரணிகளின் பருவக் கால ஒழுங்குகள் (Seasonal periodicities) சமுதாயத்தினுடைய உயிரிகளில் விளைவு களை ஏற்படுத்துகின்றன. மூன்ருவதாக, மாறி மாறி வரும் சந்திரனின் நிலைகள் கடல் சூழ்நிலையிலும் (Marine environment), கடல் சமுதாயத்தின் (Marine community) வாழ்க்கையிலும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. நான்காவதாக, உயிர்த் தொகையின் எண்ணிக்கையில் மாறி மாறி வரும் அதிகரிப்பும் குறைவும் கூடச் சமுதாயத்தில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

பெருஞ்சமுதாயமும் சமுதாயமும் (Blome and Community)

மேலே கூறப்பட்ட பண்புகள் அநேக சமுதாயங்களின் சிறப்புப் பண்புகளாக இருந்தபோதிலும், சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால், சொல்லக்கூடிய விளக்கங்களோ அல்லது வர்ணிப்புகளோ சமுதாயத்தின் வரையறைகளைச் சரியாக அறிந்துகொள்வதற்கு நமக்கு உதவுவதில்லை. உதாரணமாக ஒரு குகைச், சமுதாயமானது (Cave community) இருட்டான, குளிர் நிறைந்த சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்குச் சிறப்பான முறையில் தகவமைப்பினைப் பெற்ற விலங்குகளின் உயிர்த்தொகைகளைக் கொண்டது. ஆனால் அது சுயாதீனமான ஒன்று என்று சொல்வதற்கில்லை. அது உணவிற்காகக் குகைக்கு வெளியே உள்ள சமுதாயங்களைச் சார்ந்திருக்க வேண்டியதிருக்கிறது. அங்கே குளோரோஃபைலை (Chlorophyll) உடைய தாவரங்களும் இல்லை, தாவர உண்ணிகளும் இல்லை. குகை விலங்குகள் சாற்றுண்ணிகளாகவோ அல்லது மாமிசபட்சிணிகளாகவோ இருக்கின்றன. குகைக்கு நெடுந்தூரத்தில் உணவினை அருந்தியிருக்கும் வௌவால்களின் (Bats) சாணமும், கால ஒழுங்குப்படி வெள்ளமானது கொண்டுவரும் கரிமப்பொருளும் (Organic matter) முழு உயிர்த்தொகைக்கும் வினியோகிக்கப்படும் உணவின் அடிப்படையாக அமைகின்றன. குகைச் சமுதாயமானது ஒரு சமுதாயம் பற்றிய இலக்கணத்திற்கான மற்றெல்லாத் தேவைகளையும் பூர்த்தி செய்தபோதிலும் அது தன்னைத்தானே ஆதரித்துக் கொள்ளக் கூடியதாயும் இல்லை; சுயாதீனமான ஒன்றும் இல்லை. இவ்வாறே வகையாக (Type) அமையும் சமுதாயங்களில் சிறப்பாகக் காணப்படக்கூடியவாறு வேலை முறையில் உள்ள கால ஒழுங்கானது (Periodicity), சூழ்நிலையின் மேல் அதிக அளவுக்குக் கட்டுப்பாட்டினை உடையதாயிருக்கிற மனிதன், எறும்புகள் (Ants), கரையான் (Termites) போன்ற விலங்குகளின் சமூகங்களில் (Societies) மறைந்துபோக முற்படுகின்றது. வாழிடங்கள் பற்றிய சிறப்புக் குறிப்புகள்கூடச் சரியான முறையில் பொருந்தாது.

ஆட்சிநிலை இனங்கள் (Dominant species) தெளிவான முறையில் ஒரு வாழ்க்கையினை உடையவாறு உள்ள சில சமுதாயங்கள் பூமியின் சில தட்பவெப்பப் பகுதிகளில் (Climatic regions) நிரந்தரமாக நிலைநாட்டப்படுகின்றன. அவை உச்சநிலையில் (Climax) இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்த உச்சநிலை சமுதாயங்களோடு (Climax community) சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே, சூழ்நிலையியல் தொடர்வரிசையின் (Ecological succession) ஆரம்பநிலையிலுள்ள சமுதாயங்களும், அந்தப் பகுதியின்

பொதுவான தன்மையிலிருந்து வேறுபட்ட சிறப்பான ஸ்தல நிலவரங்களால் (Local conditions) கட்டுப்படுத்தப்படும் ஒரு வகைச் சமுதாயங்களும் இருக்கின்றன. இவ்வாறு ஒரு தனி வகை யான உச்சநிலைச் சமுதாயத்தினைச் சிறப்பாகக் கொண்டு, பகுதி யின் தட்பவெப்ப நிலையினால் நிலைநாட்டப்படும் ஒரு சமுதாயச் சிக்கலான அமைப்புப் பெருஞ்சமுதாயம் (Biome) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள சமுதாயங்கள் ஒவ்வொன்றினுடைய எல்லா விலங்குகளும் தாவரங்களும் பெருஞ்சமுதாயத்தின் அங்கத்தினர்களாகின்றன. உலகத்தில் சூழ்நிலையியல் அடிப்படையில் வேறுபடுத்தப்படும் பெரும் பகுதிகளை இந்தப் பெருஞ்சமுதாயங்கள் கொண்டுள்ளன. துந்தரா (Tundra), பாலைவன, புல்வெளிகள், பல்வேறு காடுகள் முதலியனவற்றைக் குறிப்பிடலாம். பெருஞ்சமுதாயமானது சிறப்பான வகையில் சமுதாயங்களின் ஒரு சிக்கலான அமைப்பினைக் கொண்டது. பெருஞ்சமுதாயத்தின் இன்றியமை யாத உருவ அமைப்பின் மூலப்பகுதி சில வாழ்க்கை முறையினை ஆட்சிநிலையில் கொண்டுள்ள உச்சநிலை சமுதாயங்களாலானது. இந்த ஆட்சிநிலை வாழ்க்கைமுறையானது பெருஞ்சமுதாயத்திற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட தன்மையினை அளிக்கின்றது. வித்தியாசமான வாழ்க்கை முறையினைக் கொண்டுள்ள சமுதாயங்கள் பெருஞ் சமுதாயத்தின் சிறிய அங்கத்தினர்களாய் இருக்கின்றன. (பெருஞ்சமுதாயத்திலுள்ள பெரிய உச்சநிலைச் சமுதாயங்கள் ஒரே வகையில் இருக்கின்றன. ஆனால் பெருஞ்சமுதாயத்தின் பல்வேறு பாகங்களில் அவைகள் இன அமைப்புகளில் வேறு படுகின்றன. உதாரணமாக, அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியில் வியாபித்திருக்கும் இலையுதிர்க்காட்டுப் பெருஞ்சமுதாயத்தில் (Deciduous forest biome) இலையுதிர்க் காடுகள் ஆட்சிநிலையி லுள்ளஒரு சமுதாய வகை சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது.

## சமுதாயங்களின் அமைப்பும் உருவாக்கமும் (Composition)

அமைப்பு: நாம் சாதாரணமாகப் பார்க்கின்ற வாழிடங்கள், சிறப்பான முறையில் அதே நேரத்தில் மாற்றத்திற்கு இடம்தரக் கூடியவாறு ஒன்றுசேர்க்கப்பட்ட இனங்களாலான சமுதாயங் களோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு சமுதாயத்திற்கு ஏதாவது ஒரே ஒரு இனம் மாத்திரம்தான் என்று இருக்க வேண்டிய தேவை இல்லை. ஒரு குளத்தில் பூக்கும் தாவரங்களும் (Flowering plants) சிறிய ஆல்காக்களும் எப்போதும் இடம் பெறுகின்றன. நாடு முழு வதும் அநேகக் குளங்களை எடுத்துக்கொண்டால் வித்தியாசமான இனங்களைச் சார்ந்த பூக்கும் தாவரங்களையும் ஆல்காக்களையும்

நாம் பார்க்கலாம். ஆனல் எல்லாக் குளத்துச் சமுதாயங்களிலும் முதல்தர உற்பத்தி (Primary production) என்னும் அதேவேலை யையே எல்லாம் செய்கின்றன. அவ்வாறே ஒரு காட்டுச் சமு தாயத்தில்(Forest community) மிகவும்வேகமாக ஓடக்கூடிய அசை போடும்விலங்குகளும், மாமிசபட்சிணிகளும், நிலத்தைத் தொளைக் கின்றவிலங்குகளும் காணப்படலாம். ஆனல் ஒரு நாட்டின் வித்தி யாசமான காடுகளில் இனங்கள் வேறுபடலாம். சூழ்நிலையியல் ஒப்புமையானது, வாழிடங்களில் வசிக்கின்ற விலங்குகளின் பாகு பாட்டியல் ஒற்றுமையோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கவில்லை. இனங் களினுடைய பூகோள (Geography) பரிணமப்பரவுநிலையினைப்(Evo- lutionary distribution) பொறுத்துச் சமுதாயங்கள் வித்தியாசமான இனங்களால் ஆனவை. ஆனலும் ஒரே விலங்குப் பூகோளப்பகுதி யில் (Zoo-geogrophic area) குளங்கள் போன்ற ஒரே விதமானவாழி டங்கள் காணப்படுமாயின், வித்தியாசமான குளங்களில் பொது வான இனங்களாகச் சிலவற்றை நாம் பார்ப்பது ஆச்சரியமான காரியமல்ல. கடலினுடைய சேற்றின் அடிப்பாகம் போன்ற ஒரு வாழிடத்தில் வாழ்கின்ற, கிட்டத்தட்ட ஒரேவிதமான உருவாக் கத்தினை உடைய சமுதாயங்கள், உடையும் நட்சத்திர சமுதாயம் (Brittle star community) ஆம்ஃபியாக்சஸ் சமுதாயம் (Amphioxus- community), வர்குலேரியா (Virgularla) சமுதாயம் என்றெல்லாம் வேறுபடுத்தப்படலாம். இது வசதியாய் இருப்பது மாத்திரமன்று, கூடுதலான சதவீத அளவில் காணப்படும் விலங்குகளைக் குறிப் பிடுவதற்க்கும் அல்லது சமுதாயத்தின் பெயரினைப் பெறுகின்ற இனத்தின் கூடுதலான செயல்முறை முக்கியத்துவத்தைக் குறிப் பிடுவதற்கும் உதவியாயிருக்கிறது.

பல இனங்களைச் சார்ந்த உயிரிகள் சேர்க்கப்படுவதனலேயே ஒரு சமுதாயம் உண்டாகிறது. ஒரே வாழிடத்தில் விலங்குகளை யும் தாவரங்களையும் சார்ந்த அநேக இனங்களும், சாதிகளும் (Genera), வரிசைகளும் (Orders), தொகுதிகளும் (Phylun) ஒன்றுக் கொன்று சார்ந்திருக்கக்கூடிய முறையில் வாழ்ந்து ஒரு சமுதாயத் தினை உருவாக்குகின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட வேலைக்குக் காரணமாயிருக்கக்கூடிய முறையில் அவைகள் வாழ்ந்து, தன்னைத்தானே ஆதரித்துக்கொள்ளக் கூடியவாறும் சுயாதீனமாகவும் முழுச் சமுதாயத்தினை ஆக்குகின்றன. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளை உடைய ஓர் உயிர்த்தொகை யானது ஒரு சமுதாயத்திலிருந்து வேறுபட்டதாயிருக்கிறது. ஓர் உயிர்த்தொகையினைச் சார்ந்த உயிரிகள் ஒரே விதமான தேவைகளையும் திறமைகளையும் கொண்டவை. ஆகவே ஓர் உயிர்த்தொகையானது ஒரு சமுதாயத்தைப் போன்று தன்னைத்

தானே ஆதரித்துக் கொள்ளக்கூடியதாய் இருக்க முடியாது. ஒரு வாழிடத்தில் காணப்பட்டு ஒரு சமுதாயத்தினை உருவாக்கு கின்ற அநேக வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகள் ஒன்றுக் கொன்று சார்ந்திருப்பதன்மூலம் ஒருமைப்பாட்டுடன் திகழ் கின்றன. ஒரே சாதியினைச் சார்ந்த ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இன-உயிர்த்தொகைகளும்கூட ஒரு தன்னிறைவு வாய்ந்த உறுதியான சமுதாயத்தினை உருவாக்க முடியாது போகலாம். ஆகவே அநேக சமுதாயங்களில் ஒரு சாதியினைச் சார்ந்த ஒரே ஓர் இனம் மாத்திரம் இருக்கலாம். அதுவும் சமுதாயத்தினைச் சேர்ப்பதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கலாம். ஒரு சமுதாய அமைப்பின் முக்கியக் கல்லாக இருப்பது கூட்டுறவு (Co-operation) ஆகும். ஒத்துழைக்காத போட்டி அன்று.

உயிரிகளின் எண்ணிக்கைகளையும், சமுதாயங்கள் வியாபித் திருக்கும் இடங்களையும் கவனத்தில் எடுத்தால், சமுதாயங்கள் சிறிதாக இருக்கலாம். அல்லது பெரிதாக இருக்கலாம். ஒரு பெருங்கடல் சமுதாயம் அல்லது ஒரு பாலைவனம் சமுதாயம் (Desert community) ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் வியாபித் திருக்கலாம். அதே நேரத்தில் ஒரு குளத்துச் சமுதாயமோ அல்லது மனிதனின் உணவுக்குழாயில் வாழும் சமுதாயமோ அல்லது ஆடுமாடுகளின் சாணங்களில் வாழும் சமுதாயமோ அளவில் மிகவும் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளின் எண்ணிக்கைகளும், வித்தியாசமான சாதிகளைச் சார்ந்த இனங்களும் சமுதாயங்களின் அளவினையும் உருவாக்கத்தினையும் மாற்றக்கூடும். கடலின் பேராழப்பகுதி, பாலைவனம் போன்ற உணவு வினியோகம் குறைவாக உள்ள வாழிடப்பகுதிகளில் உயிர்த்தொகைகள் மிகக் குறைவாகவே இருக்கின்றன. கடற்கரையில் ஆழங் குறைந்த நீர்ப்பகுதிகள் போன்ற உணவு அதிகமாக உள்ள வாழிடப்பகுதிகளில் சமுதாயமானது உயிரிகளின் எண்ணிக்கைகளிலும் இனங்களிலும் நிரம்பி இருக்கின்றன. மழை அதிகமாக உள்ள காடுகளில் மரங் களும், புதர்ச்செடிகளும், சிறு செடிகளும் மாத்திரம் எண்ணிக் கையில் அதிகமாயிருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு சூழ்நிலை முடுக்கிற்கும் (Ecological niche) பொருத்தமான பல வேறு வகையான விலங்கு வகைகளும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

உயிரிகள் அதிகமாக உள்ள, மிகப்பெரிய வெற்றிகரமான சமுதாயங்களில் உற்பத்திசெய்வோர்களுக்கும் (Producers) உபயோகிப்போருக்குமிடையே (Consumers) அதாவது தாவரங் களுக்கும் விலங்குகளுக்குமிடையே ஒரு சமநிலை ஏற்படுகிறது.

ஒரு சமுதாயத்தில் விலங்குகளைவிடத் தாவரங்கள் அதிகமாக இருக்குமாயின், அதிக உற்பத்தியின் காரணமாக அதிக அளவு கரிமப்பொருள் (Organic matter) ஏற்பட்டு அது பாதகம் விளைவிக்கலாம். கடல் போன்ற பெரிய சூழ்நிலைகளில், கரிமப் பொருள்களின் துணுக்குகள் நீரோட்டங்களினுல் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன; அல்லது அடிப்பாகத்தில் ஆழ்ந்து போகின்றன. அங்கே அவைகள் சிதைவுப்பொருள்களை உண்ணு பவைகளால் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. கடலின் அடிப் பாகமோ அல்லது ஆழமான ஏரிகளின் அடிப்பாகமோ, சூரிய ஒளியுள்ள மேற்பரப்புகளிலிருந்தோ அல்லது கரையோரப்பகுதி களிலிருந்தோ பெறப்படுகின்ற கரிமப்பொருள்களின் மூலமாகத் தான் விலங்குகளுக்கு வாழ்வு அளிக்கப்படுகின்றது. விலங்கு களாலும் தவரங்களாலுமாகிய எந்த ஒரு சமுதாயத்திலும் ஒரு குறிப்பிட்ட சதவீத அளவுக்குச் சாற்றுண்ணிகளும், ஒட்டுண்ணி களும், சிதைவுப் பொருள்களை உண்ணுபவைகளும் உள்ளன.

பல குறிப்பிட்ட தன்மைகளைக் கொண்ட ஒரு வாழிடத்தில் ஒரு சமுதாயம் வாழ்கிறது. வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகள் வித்தியாசமான தன்மைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெறு கின்றபோது வாழிடத்திற்குச் சரியானபடி பொருத்தமான முறை யில் ஒரு சமுதாயம் அமைகின்றது. இது போன்ற எல்லாச் சமு தாயங்களிலும் சமுதாயத்தை உருவாக்கும் ஒவ்வோர் உயிர்த் தொகையும் அதற்கேற்ற முறையில் சிறப்புத் தன்மையுடன் விளங்குகிறது. ஆனல் வாழிடத்தின் முழுமைக்கான முத்திரை யினையும் பெற்றுள்ளது. உதாரணமாக, ஏரி அல்லது கடலின் அடிப்பாகத்தில் வாழும் ஒரு சமுதாயத்தினை எடுத்துக் கொண்டால், சேற்றின் மேல் ஊர்ந்து செல்வதற்கேற்ற அகல மான பாதத்தினையோ அல்லது சேற்றில் உழுதுகொண்டு செல்வதற்கான பாதத்தினையோ உடைய காஸ்ட்ரோபோட்களும் ஈரிதழினவும் (Bivalves) உள்ளன. சுவாசத்திற்கான நீரினைக் கொண்டுவருவதற்கேற்ப நீண்ட சைஃபன்களை (Siphon) அவைகள் உடையனவாயிருக்கின்றன. புழுக்கள் தொளைத்துக் கொண்டு சேற்றுத் துணுக்குகளாலாகிய குழாய்களில் வாழ் கின்றன. சேற்றினை உண்ணும் மீன்கள் அகலமான வாயினை உடையனவாயிருக்கின்றன. இவ்வாறே பாறைகள் நிறைந்த ஆதாரத்தளத்தில் (Substratum) வாழும் சமுதாயத்திலுள்ள ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகையும் அதற்கேற்ற சிறப்புப் பண்புடன் வாழ்கின்றது. இவ்வாறு மிதவையுயிரிச் சமுதாயத்தினை (plan-ktonic community) எடுத்துக்கொண்டாலும் அதை உருவாக் கும் வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகளை விளக்கலாம்.

ஒவ்வொரு சமுதாயமும் அதற்கே உரித்தான உருவாக்கத்தினை உடையதாயிருக்கிறது.

### அடுக்கமைப்பு (Stratification)

பாறைகளில் காணப்படும் கற்பாசிகள் போன்ற சமுதாயங்கள் தட்டையான ஓர் அடுக்காக அமைகின்றன. ஆனால் அநேக சமுதாயங்கள் செங்குத்தான முறையில் குறிப்பிட்ட அடுக்கமைப்பினை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஓர் அடுக்காக உள்ள கற்பாசிச் சமுதாயங்கூட உயரமாக வளரும் சிறு செடிகள் சேர்வதனால் அநேக அடுக்குகளைக் கொண்டதாக வரலாம். ஒரு புல்வெளிச் சமுதாயத்தில் சிறு செடிகள் எல்லாவற்றிற்கும் மேலான அடுக்காக அமைகின்றன. இப்பூண்டுகளின் (Herbs) அடிப்பாகங்களிடையே உள்ள நிலம் மத்திய அடுக்காகும். அதற்குக் கீழேயுள்ள நிலம், அதாவது வேர்களும், நிலத்துக்குக் கீழேயுள்ள தண்டுப் பாகங்களும் இடம்பெற்றுள்ள பகுதி நிலத்திற்குக் கீழே உள்ள அடுக்காகும். அங்கே மண் பாக்டீரியாக்களும், பூஞ்சைகளும் (Fungi), புரோட்டோசுவாக்களும், பூச்சிகளும், சிலந்திகளும், புழுக்களும், நிமட்டோட்களும் (Nematodes) வாழ்கின்றன. நிலத்திற்குக் கீழேயுள்ள இந்த அடுக்கானது இரண்டு முதல் ஆறு மீட்டர்கள் வரை ஆழமாக இருப்பதால், கொறிவிலங்குகள் (Rodents), ஊர்வன (Reptiles), தரைப் பறவைகள் போன்ற பெரிய விலங்குகளுக்குத் தற்காலிகமாகப் புகலிடம் அளிக்கிறது. மரம் நிறைந்த ஒரு காட்டில், மேற்புறத்திலுள்ள கிளைகளினாலும் இலைகளினாலும் உருவாக்கப்படும் ஒரு மேலடுக்கானது பூண்டுகளின் உயரத்திற்கு மேலே சேர்கின்றது. புதர்ச்செடிகள் இருக்குமாயின் மேலடுக்கானது ஒன்று முதல் ஐந்து மீட்டர்கள் வரை நீளலாம். உயரமான மரங்கள் இருக்குமாயின் அது 50 மீட்டர்கள் வரை நீளலாம். மூன்று அடுக்குகளிலும் (பூண்டு, புதர்ச்செடி, மரம்) தனித் தனியாக வித்தியாசமான உயிரிகள் வாழ்கின்றன. தாவரங்களை உண்ணும் பூச்சிகளும், கூடுகட்டும் சிலந்திகளும் பூண்டுகளுள்ள அடுக்கில் வாழ்கின்றன. உயர்ந்த அடுக்குகளில் பூச்சிகளும், நத்தைகளும், பல்லிகளும், பாம்புகளும், தவளைகளும், பறவைகளும், மரங்களில் வாழும் பாலூட்டிகளும் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு சமுதாயமானது செங்குத்தான முறையில் அடுக்கடுக்காக உள்ள ஓர் அமைப்பினை உடையதாயிருக்கிறது.

சூழ்நிலையிலுள்ள அடுக்கமைப்பின் காரணமாக முதல்தரக் குடியிருப்போராகிய (Primary resident) தவாரங்களும்

விலங்குகளும், அவைகளினுடைய சிறப்புவாய்ந்த தகவமைப்பு, சகிப்புத்தன்மை ஆகியவைகளின் அடிப்படையில் இடம் பெறுகின்றன. விலங்குகளிலிருந்து வெளியேறும் கழிவுப்பொருள்கள் போன்றவைகள் வித்தியாசமான அடுக்குகளிடையே காணப்படும் பௌதிக-இரசாயன வேறுபாடுகளை (physico-chemical-differences) அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. உயிரிகளின் எண்ணிக்கைகள் அதிகரிப்பதனால், இது சமுதாயத்தினை மேலும் அடுக்குகளாக வேறுபடுத்துகின்றது. சமுதாயம் வளர்வதை அடுத்து இரண்டாம்தர, மூன்றும்தர (Tertiary) குடியிருப்போர் உருவாகலாம். இவைகள் வலுவடைவதை அடுத்து முதல்வகை உயிரிகள் எண்ணிக்கையில் குறைகின்றது. செங்குத்தான அடுக்கமைப்பு (Vertical stratification) சமுதாயத்தின் வளர்ச்சி ஆகியவைகளோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையில் ஒன்று மற்றொன்றின் இடத்தினைப் பிடிக்கின்றது. உதாரணமாக முதல் தரக் குடியிருப்போரின் இடத்தை இரண்டாவது வகை பிடிக்கின்றது.

நிலத்தில் வாழும் சமுதாயங்கள் தட்பவெப்பநிலைகளில் வேறுபடும் பெரிய பகுதிகளின் நெடுகே பரவிக் காணப்படுகின்றன. அப்பகுதிகள் கிடைநிலையிலுள்ள (Horizontal) தாவர இடங்களாகப் (Vegetation zones) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அதே நேரத்தில் செங்குத்தான முறையில் உயரப்பகுதிகளாகவும் (Altitudinal regions) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த பௌதிக அடுக்கமைப்பினோடு (Physical stratification) சம்பந்தப்பட்ட முறையில், வித்தியாசமான வாழிட வகைகள் வித்தியாசமான தாவர, விலங்குச் சமுதாய வகைகள் வாழ்வதற்கு வகை செய்கின்றன. இச்சமுதாயங்களில் ஒவ்வொன்றும் ஒரு வாழிடத்தினைப் பிடித்துக்கொள்கிறது. ஒவ்வொரு வாழிடமும் அடுத்துள்ள வாழிடங்களிலிருந்து சூழ்நிலைத் தன்மைகளில் மாத்திரம் வேறுபடவில்லை. அதோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ள சமுதாயத்தின் அமைப்பிலும் உருவாக்கத்திலும்கூட வேறுபடுகின்றது. ஒவ்வொரு சமுதாயமும் சுயாதீனமாகவும், தன்னைத் தானே ஆதரித்துக்கொள்ளக்கூடியதாகவும் இருக்கின்றது. நாம் உயிர்ப் பூகோளப் பகுதியினைப் (Biogeographic area) பார்த்தோமானால் அதனுடைய எல்லைக்குள், காற்றுள்ள வாழிடம், புல்வெளி, புதர் உள்ள காடு, மரங்கள் நிறைந்த காடு முதலியன ஒன்றுக்கொன்று அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன. பௌதிகத்தன்மைகளிலும், உயிரியல் பண்புகளிலும் படிப்படியான வேறுபாடு உள்ளதை அடுத்து அடுக்கமைப்பானது கிடைநிலையில் உள்ளது.

நிலத்துச் சூழ்நிலையின் அடுக்கமைப்பில் முன்னேற்றம் ஏற்படுவதை அடுத்து மிகச்சிக்கலான நீண்ட உணவுச்சங்கிலிகள் (Food chains) ஏற்படுகின்றன. ஓர் அடுக்குச் சமுதாயத்தினை எடுத்துக்கொண்டால் அது சிறிய பகுதியில் காணப்படுகிறது. சிறிய அளவோடு சிறிய உணவுச் சங்கிலியையும் கொண்டதாயிருக்கிறது. பாக்டீரியா, புரோட்டோசோவா, கற்பாசி போன்றவைகளைக் கொண்டது. பிறகு பாசிகளும், மண்ணும் பாறைத் துணுக்குகளும் சேர்வதனால் இலைகளுள்ள தாவரங்கள் இடம்பெறுகின்றன. அதோடு செங்குத்தான அடுக்கமைப்பு உருவாகின்றது. இரசாயன மாற்றங்களை உண்டு பண்ணும் பாக்டீரியாக்கள், பூஞ்சைகள், இலையினைத் தின்பன, விலங்கு உண்ணிகள் என்று பலவகைப்பட்ட உயிரிகள் சமுதாயத்தில் இடம்பெறுவதனால் உணவுச் சங்கிலியும் நீள்கின்றது.

நீர்ச் சமுதாயங்களில் (Aquatic communities) செங்குத்தான அடுக்கமைப்பு (Vertical stratificatian) எவ்வாறு உள்ளதென்று பார்ப்போம். வெப்பம், ஒளி ஊடுருவல், ஒளி மாற்றம், நீர்மநிலை அழுத்தம் (Hydrostatic pressure) கரைந்துள்ள வாயுக்களின் சதவீதங்கள் ஆகியவைகளில் செங்குத்தானமுறையில் படிப்படியாக அமையும் மாற்றங்கள், நீர்ச்சூழ்நிலைகளிலுள்ள திரவ ஊடகத்தினைப் பல பகுதிகளாக அதாவது அடுக்குகளாக்குகின்றன. நிலத்தில் ஊடகமானது (காற்று) மெல்லிதாகவும் பளுவற்றதாகவும் இருக்கிறது. ஆகவே நன்கு தெளிவான முறையில் அடுக்கமைப்பு அதில் இல்லை. செங்குத்தான அடுக்கமைப்பானது தாவரங்களாலும் விலங்குகளாலும் மாத்திரமே குறிப்பிடப்படுகின்றது. மிதவெப்பப் பிரதேசங்களிலுள்ள ஏரிகளில் கோடை காலத்திலும் குளிர்காலத்திலும் அடுக்கமைப்பு ஏற்படுகின்றது. இலையுதிர் காலத்திலும் இளவேனிற் காலத்திலும் அவைகள் கவிழ்க்கப்படுகின்றன. வெப்பநிலை சம்பந்தப்பட்ட முறையில் மாத்திரம் அடுக்கமைப்பு ஏற்படுவதில்லை. நீர் அழுத்தம் (Water pressure), ஒளி, கரைந்த வாயுக்கள், கரைந்த அல்லது துணுக்குகளாக உள்ள கரிம அல்லது கரியற்ற பொருள்கள் (Inorganic materials), $p^H$ ஆகியவை சம்பந்தப்பட்ட முறையிலேயும் அடுக்கமைப்பு தோன்றுகிறது. இவ்வாறே கடலிலும் செங்குத்தான வகையில் படிப்படியான முறையில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. கடலானது மிகப் பெரிதாயிருப்பதால் இவ்வாறு குறிப்பிடப்பட்ட பகுதிகள் பெரிதாயிருக்கின்றன. அழுத்தம், நீரோட்டம், ஏற்றவற்றம் ஆகியவை இந்த இடங்களைக் கடலில் மேலும் வேறுபடுத்துகின்றன.

நன்னீர், கடல்நீர் ஆகிய இரண்டிலுமுள்ள சமுதாயங்களின் அடுக்கமைப்பானது சூரிய சந்திரனுடைய ஒளியின் கால ஒழுங்குகளால் பாதிக்கப்படுகின்றது. இக்கால ஒழுங்குகள் மிதவையுயிரிகளின் செங்குத்தான பரவுநிலையிலும் படிப்படியாக வேறுபாடுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆழம் குறைந்த (10 மீட்டர்களுக்கும் குறைவான) ஏரிகளில் காற்றினால் மேற்பாகத்தி லிருந்து அடிப்பாகம்வரை நீர் சுற்றிக்கொண்டே இருக்கிறது. ஆயினும் ஆழமான ஏரிகளிலும் கடலிலும் ஒளிபடுகின்ற மேற் பரப்பு நீர்களில் மிதவையுயிரிகள் உயிர்த்தொகைகளாயிருக் கின்றன. அது சிறிய தாவர, விலங்கு உயிரிகளைக்கொண்ட ஒரு சமுதாயமாகும். அலைகளுக்கும் நீரோட்டங்களுக்கும் எதிர்த்துச் செல்ல முடியாத அளவுக்கு மிகவும் சிறியதாயிருக்கின்றன. இந்தத் தாவர, விலங்கு மிதவையுயிரிகளின் (Zooplankton) செங்குத்தான பரவுநிலையானது மிகவும் ஆழமான கடலில் தெளிவாக விளக்கப்பட்டிருப்பதைப் போன்று ஏரிகளில் தெளி வாக விளக்கப்பட்டிருக்கவில்லை. ஒரு நாளின் வெவ்வேறு மணி களில் கடலின் பல்வேறு மட்டங்களில் ஒளியும் வெப்பமும் வேறு படுவதால், தாவர மிதவையுயிரிகளைச் (Phytoplankton) சார்ந்த பல்வேறு இன-உயிர்த்தொகைகள் பல்வேறு மட்டங்களில் காணப்படுகின்றன. ஒளி, வெப்பம் ஆகியவைகளின் படிப்படி யான வேறுபாட்டிற்கேற்ப மேலும் கீழும் செல்கின்றன. விலங்கு மிதவையுயிரிகளின் செங்குத்தான பரவுநிலையானது ஒப்படர்த்தி (Specific gravity), ஓட்டங்கள் (Currents), வெப்பம், ஒளி ஆகியவை போன்ற பௌதிகக் காரணிகளாலும், கரைந் துள்ள கரிமப்பொருள்கள், உணவு ஆகியவைகளின் அளவுகள் போன்ற உயிரியல் காரணிகளாலும், பருவக்காலங்களிலும் பகலிலும் நடைபெறும் வலசைகளினாலும் வேறுபடுகின்றது. ஆயினும் சில போக்குகள் பொதுவாக அறியப்படுகின்றன. பரவுநிலையில் சார்க்கோடினா (Sarcodina) அடிப்பாகத்திலேயே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. டையனோஃபிளாஜெலேட்டா (Dinoflagellata) மேல்மட்டங்களில் காணப்படுகின்றது. சீலியேட்டா (Ciliate) முழுவதுமாகச் சிதறிக் காணப்படு கின்றது. கிரஸ்டேஷியாக்களைச் (Crustacea) சார்ந்த முழு வளர்ச்சியடைந்த உயிரிகளும் லார்வாக்களும் தனித்தனியாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக லார்வாக்கள் வளர்ச்சி யடைந்தவைகளுக்கு மேலே காணப்படுகின்றன. மிதவை யுயிரிகளில் காணப்படும் இந்த அடுக்கமைப்பானது உலகத்தின் பல்வேறு கடல்களில் கிட்டத்தட்ட ஒரேவிதமாகத்தான் இருக்கிறது.

அடுத்தபடியாக நீர்ச்சமுதாயங்களின் (Aquatic communities) கிடைநிலை அடுக்கமைப்பினைப் (Horizontal Stratification) பார்க்கலாம். உயிரற்ற சூழ்நிலையானது கிடைநிலை அடுக்கமைப்பினைக் காண்பிப்பது போல உயிரிகளும் அதை ஒத்தவாறு அடுக்கமைப்பினைக் காண்பிக்கிறது. நன்னீர், கடல்நீர் சமுதாயங்கள் ஆகிய இரண்டிலும் உயர்தரத் தாவரங்கள் கரையோரங்களின் நெடுகே இணைவான இடங்களில் (Parallel Zones) அடுக்கமைப்பினைக் காண்பிக்கின்றன. நிலத்திலிருந்து உள்ளே செல்லச்செல்ல ஆழம் அதிகரித்துக்கொண்டே செல்கிறது. மூன்று கிடைநிலை அடுக்குகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள அடிப்பாகத்தினை அநேக ஏரிகள் உடையனவாயிருக்கின்றன. (1) கரையோர (Littoral) அடுக்கு: இது நீரின் அற்றத்திற்கும் வேரோடு கூடிய தாவரங்கள் முடியும் இடத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியாகும். இந்த அடுக்கிலுள்ள தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் உடற்பகுதிகள் நீருக்கு மேலே இருக்கின்றன. (2) கரையோர ஆழப்பகுதி (Subtittoru' Zome) : இது வேர்களோடு கூடிய தாவரங்கள் உள்ள இடத்திலிருந்து குளிர்ந்த நீரின் (cold water) மேல் அற்றம் வரை அல்லது ஹைப்போலிம்னியான் (Hypolimnion) உள்ள இடம் வரை நீடித்திருக்கிறது. (3)ஆழப்பகுதி (Profoundal region) : இது ஏரிகளின் அடிப்பாகத்தின் ஆழமான பாகங்கள் வரை செல்கிறது. மூழ்கி இருக்கும் தாவரங்களைக் கொண்டது. மிகவும் ஆழமான ஏரிகளில்தான் 600 மீட்டர்களுக்கும் அதிகமான ஆழத்தினைக் கொண்ட பேராழப்பகுதி (Abyssal Zone) உள்ளது. இந்த மூன்று பகுதிகளிலும் தாவரங்கள் பரவி இருக்கும் விதமான, ஏரியிலுள்ள முழுவளர்ச்சியடைந்த உயிரிகள், லார்வாக்கள், இன்னும் மற்றை இளம் உயிரிகளின் பாதுகாப்பிலும், உணவிலும் பல வேறு முறைகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. கார்பன்டை ஆக்சைடு தாவரங்களால் அகற்றப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் ஆக்சிஜன் தாவரங்களினால் கொடுக்கப்படுகிறது. எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிகமாகத தாவரங்கள் மேற்பரப்பில் இருக்கின்றனவோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அதிக ஒளியானது தடுக்கப்படுகிறது. விலங்குகளுக்குத் தாவரங்களினால் அதிகப் பாதுகாப்புக் கிடைக்கிறது. தாவரங்களினுடைய வேர்மண்டலங்களினால் (Roo systas) அடிப்பாகத் தரை ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு உறுதியாக்கப்படுகிறது. அதன் மூலம் ஸ்பாஞ்சிகள் (sponges), ஹைட்ரா, பாலிசுவா (Polyzoa), ஆல்காக்கள் போன்ற வேர் இல்லாத உயிரிகள் அடித்தளத்தின் மேற்பரப்பினை மூடிக்கொள்கின்றன. நீரின் அடியில் காணப்படும் இந்த உயிரிகள் இனப்பெருக்கம் செய்யும் அதே பூச்சிகளுக்குப் பாதுகாப்பினை அளிக்கின்றன.

கடலிலுள்ள கிடைநிலைப் பகுதிகள் (Horizontal Zones) ஏரிகளிலுள்ள கிடைநிலைப் பகுதிகளை ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால் கரையோர ஆழப்பகுதியானது மிகவும் அகலமாயிருக்கிறது. 200 மீட்டர்கள் கடல் ஆழம் உள்ள இடத்தில அது முடிகிறது. பெருங்கடலானது மிகவும் ஆழமாக இருப்பதால் அதன் அடிப் பாகத்தினை 2000 மீட்டர்கள் ஆழத்தில் முடிகிற ஆழப்படுகை உள்ள பகுதி (Archibenthic zone) என்றும், 10000 மீட்டர்கள் வரை நீடித்திருக்கும் பேராழப் படுகை உள்ள பகுதி (Abyssal benthic zone) என்றும் பிரிக்கலாம்.

நடுநிலைப் பகுதியின் (Ecotone) சமுதாயங்கள்

சமுதாயங்களிடையே காணப்படும் நிலைமாறுபாட்டுப் பகுதி யானது (Transition zone) சிறப்பான சூழ்நிலையியல் ஆர்வத்தினை ஏற்படுத்தும் உதாரணமாகும். அது நடுநிலைப்பகுதி என்று கூறப் படுகிறது. காட்டிற்கும் புல்வெளிக்கும் இடையே உள்ள எல்லைப் புறம், புல்வெளி வழியாக ஓடும் ஒரு நீரோடையின் கரை, நிலத் திலுள்ள மற்றச் சமுதாயங்களிடையே உள்ள எல்லைகள் அல்லது நீரிலுள்ள மற்றச்சமுதாயங்களிடையேஉள்ள எல்லைகள் நடுநிலைப் பகுதிகளுக்கு உதாரணங்களாக அமைகின்றன. வாழிடங்கள் வேறுபட்டுப் பிரிக்கப்படுகின்ற பொழுது, இடைப்பட்ட பகுதி யானது, சூழ்நிலை சம்பந்தமான படிப்படியான வேறுபாடுகளிலும், சமுதாய அடுக்குகளிலும் நிலைமாறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றது. ஒரு காட்டிலிருந்து ஒரு புல்வெளி பிரிக்கப்படுகின்ற இடத்தில் அல்லது ஒருமிருதுவான அடிப்பாகத்தில் வாழும் சமுதாயமானது ஒரு கடினமான அடிப்பாகத்தில் வாழும் சமுதாயத்திற்கு அடுத்து எந்த இடத்தில் அமைகின்றதோ அங்கே, சமுதாயப் பகுதிகளை விடக் குறுகிய பகுதிகள் உள்ளன. அவ்விடங்களில் சமுதாயங்கள் எல்லைகளைக் கடந்து அமைந்து ஒன்று மற்றொன்றின் மீது படிந் திருக்கிறது. அப்பகுதிகள்தாம் நடுநிலைப்பகுதிகள் என்று கூறப் படுகின்றன. இரு வாழிடங்களினுடைய பண்புகளும் கலப் பதனால், விளிம்பு விளைவு (Edge effect) ஏற்படுகிறது பௌதிகப் பண்புகள் கலப்பதனால் மாத்திரம் நடுநிலைப்பகுதிகள் வேறு படுத்தப்படுவதில்லை; அல்லது இரண்டு அடுத்தடுத்துள்ள வாழிடங்களைச் சார்ந்த உயிரிகள் கலப்பதனால் மாத்திரம் நடு நிலைப்பகுதிகள் வேறுபடுத்தப்படுவதில்லை. சூழ்நிலைப்பின்னணி யின் (Environmental background) சில சிறப்புப் பண்புகளினாலும், நடுநிலைப் பகுதிகளுக்கே சிறப்பாக உள்ள இனங்களினாலும் கூட நடுநிலைப்பகுதிகள் வேறுபடுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே விளிம்பு இனங்களை (Edge species) உடைய நடுநிலைப் பகுதிச் சமுதாயங்களை எளிதில் வேறுபடுத்திவிடலாம். இந்த

நிலைமாறுபாட்டுப் பகுதியில் ஒவ்வொரு சமுதாயத்தினுடைய எல்லைக் காவலர்களும் (out posts) பௌதிக நிலவரங்களோடு போராடிக் கொண்டிருக்கின்றனர். அந்தப் பௌதிக நிலவரங்கள் மென்மேலும் பாதகமான நிலைமைக்கு வந்து கொண்டிருக்கின்றன. இது போன்ற போராட்டமானது ஒரு சமுதாயத்தினைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்களிடையே பிழைத்து வாழ்வதற்காகப் போட்டியினை உண்டு பண்ணுகிறது. அதை அடுத்துச் சிறப்பான தகவமைப்புகள் (Adaptations) ஏற்படுகின்றன. வெப்பம், ஈரம், ஒளி, காற்று ஆகியவை சம்பந்தமான நிலைமைகள், இரு வாழிடங்களினுடைய நிலைமைகளுக்கும் (வெப்பம், ஈரம் முதலியவை சம்பந்தமான) இடைப்பட்டதாயிருக்கின்றன. இந்த நிலைமைகளுக்கு ஏற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்ற தாவரங்களினாலும் விலங்குகளினாலும் நடுநிலைப்பகுதியானது வேறுபடுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு இரு வாழிடங்களுக்கிடையே அமையும் ஓர் இடைப்பட்ட பகுதியாக நடுநிலைப்பகுதி அமைகிறது. அந்த வாழிடங்களினுடைய உயிர்த்தொகைகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலையிலுள்ள உயிர்த்தொகைகள் நடுநிலைப் பகுதியில் வாழ்கின்றன.

### சமுதாயத் தொடர் வரிசை (Community succession)

ஒரு சமுதாயமானது வளர்கின்றது. அந்த வளர்ச்சி ஒரு வரலாற்றினால் குறிப்பிடப்படுகிறது. வாழிடத்தில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து, ஒரு சமுதாயமும் தொடர்ச்சியாகப் பெரிய மாற்றங்களை அடைகின்றது. ஒவ்வொரு சமுதாயமும் உருவாகின்றது. வடிவத்தில் பெரிதாகின்றது, தன்னுடைய எல்லைகளை விரிவாக்கவும் செய்யலாம். மேற்கொண்டு வளர்ச்சியடைய முடியாத ஓர் நிலையினை அடையலாம். அளவில் குறையலாம். கடைசியில் அழிந்து போகலாம். அது முதுமை அடைகின்ற காலத்திலேயே அது வாழும் இடத்தினை மற்றொரு சமுதாயம் பிடித்துக்கொள்கிறது. இவ்விதமாக அநேகச் சமுதாயங்கள் ஒன்றை ஒன்று தொடர்ந்து வரலாம். இந் நிகழ்ச்சியே சூழ்நிலைமுறைத் தொடர்வரிசை (Ecological Succession) என்று கூறப்படுகிறது. சூழ்நிலைமுறைத் தொடர் வரிசை அல்லது ஒரு பகுதியிலுள்ள சமுதாயங்கள் மாற்றப்படுதல் என்பது ஒரு தொடர்ச்சியாகும். அது ஒரு ஒழுங்கான முறையில் நடைபெறுவது மாத்திரமல்ல, முன்னேற்றமானதாயும், திசைவாக்கில் நடைபெறுகின்றதாயும் இருக்கிறது. இந்தத் தொடர்ச்சியில் குறிப்பிட்ட நிலைகள் உள்ளன. தொடர் வரிசையாக அமையும்; அவைகளின் வீதம் கணக்கிடப்பட முடியும். அடுத்த நிலையினைச் சரியான முறையில் முன்

கூட்டியே ஊகிக்க முடியும். இது சாத்தியமானது; ஏனென்றால், ஆரம்பநிலைச் சமுதாயங்கள் கடைசியிலுள்ள அல்லது உச்சிநிலைச் சமுதாயத்திலிருந்து (Climax Community) வேறுபட்டதாயிருக்கின்றன. இவ்வாறு சூழ்நிலைமுறைத் தொடர்வரிசை எனப்படும் நிகழ்ச்சியானது எளிதில் கண்டுகொள்ளப்படுகிறது. ஏனென்றால் அது எல்லா வாழிடங்களிலும் காணப்படுகிறது.

தொடர்வரிசையினை நிர்ப்பந்திக்கக்கூடிய தற்செயல் விளைவுகள் இருவகைப்படும். ஒன்று பௌதிக முறையில், மற்றொன்று உயிரியல் முறையில். காற்று, ஓடும் நீர், அலை ஆகியவைகளில் அரிப்பு (Erosion) அல்லது படிவு ஆகியவைகள் ஏற்பட்டு வாழ் இடத்தில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. உயிரியல் விளைவுகளும் தொடர்ச்சியாய் இருக்கின்றன. அங்கத்தினர்களால் ஏற்படுத்தப்படும் மாற்றங்களும், அங்கத்தினர்கள் அடையும் மாற்றங்களும், உபயோகிக்கப்படாத பொருட்களையும், துன்பம் விளைவுக்கும் பொருட்களையும் குவியச்செய்கின்றன. உயிர்த் தொகைகளின் பெரிய பகுதிகளைச் சிதைவுறச் செய்கின்றன அல்லது முக்கிய இனங்கள் தொடர்ந்து வாழ்தலைச் சாத்திய மில்லாதபடி செய்கின்றன. இவ்வாறு முடமாக்கப்பட்ட சமுதாயம் பழைய நிலைமையில் வாழ முடியாமல் போகலாம். ஆகவே வேறு சில இன உயிர்த்தொகைகள் வந்து வளர வேண்டியதிருக்கிறது. சூழ்நிலையின் மாற்றங்கள் அங்கத்தினர்களைப்பற்றித் தெரிவிக்கின்ற அளவுக்கு, வாழிடமானது அங்கத்தினர்களின் செயலினால் மாற்றப்படுகிறது. அதிக அளவிற்குத் தாவரங்களும் இலைகளும் வளர்வதனால் ஒளி குறைக்கப் படுகிறது. அதோடு வெப்பநிலை, ஆவியாதல் வீதம் ஆகியவை களும் குறைக்கப்படுகின்றன. ஈரப்பதம் அதிகரிக்கிறது. விழுந்த இலைகளும் மட்கிக்கொண்டிருக்கும் இலைகளும் அதிகரிப்பதனால் ஒரு காட்டில் மற்ற மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. நில வரங்கள் சகிக்கமுடியாத அளவுக்கு வருவதனால் அங்கத்தினர்கள் வளமில்லாதவைகளாய் எண்ணிக்கையிலும் குறைகின்றன. இந்த நிலவரங்களுக்குப் பொருத்தமான மற்ற உயிர்கள் ஆக்கிரமித்துப் பழைய அங்கத்தினர்களின் மேல் நிர்ப்பந்தம் உண்டுபண்ணுகின்றன.

கடல் நீரில் ஒரு மரச்சட்டம் போல் உள்ள பலகையினை மூழ்கச்செய்து அதில் வந்து படியும் விலங்குகளை ஆராய்வதன் மூலம், சமுதாயங்களின் பெரிய தொடர் வரிசையினுள் சிறிய தொடர்வரிசை (Minor succession) இருப்பதைப் பார்க்கலாம். மூன்று முக்கிய சமுதாயங்கள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. முதலாவதாக உறை போன்று பலகையின் மேல் அமையும் சமுதாயம்.

உறிஞ்சப்படும் உயிரற்ற கூட்டுப்பொருள்களும், பாக்டீரியாக் களும், ஆல்காக்களின் ஸ்போர்களும், டயட்டம்களும் பல்வேறு உறைகளாக (coat) அமைகின்றன. முதல்தர உறைபோன்று இந்தச் சமுதாயம் 48 மணி நேரங்கள்தான் நீடிக்கின்றது. இதன் பிறகு இழுக்காகும் சமுதாயம் (Fouling community) இரண்டு மாதங்கள் நீடிக்கின்றன. இந்தச் சமுதாயத்தினைச் சார்ந்த விலங் குகள் இருவகைப்படும். முதல்தரமாகப் பலகைகளில் ஒட்டிக் கொண்டு அழுக்கடையச்செய்யும் பார்னக்கிள் (Barnacle) போன்றவைகளைக் குறிப்பிடலாம். அழுக்கடையச் செய்யும் இரண்டாந்தர விலங்குகளாக அசிடியன்களும் (Ascidians) ஐசோபோட் (Isopod), ஆம்ஃபிபோட் (Amphipod) போன்ற உரஸ்டேஷியாக்களும் வந்து ஒட்டிக்கொள்கின்றன. அழுக்காக் கும் முதல்தர, இரண்டாந்தர சமுதாயங்கள் ஒன்று மற்றொன் றின் மீது ஆதிக்கம் செலுத்த முற்படுகின்றது. கடைசியாகத் தொளை போடும் சமுதாயங்கள் (Boring communities) பலகையினைப் பாதிக்கின்றன. டெரிடின்கள் (Teredines), ஃபோலாட்கள் (Pholads) போன்றவை இச்சமுதாயங்களைச் சார்ந்தவைகள். இவ்வாறு பெரிய சமுதாயத் தொடர்வரிசையினுள் சிறிய தொடர் வரிசை இருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

## நிலஞ்சார்ந்த தொடர்வரிசை (Edaphic succession)

முக்கியமாகத் தட்பவெப்ப நிலையினுல் நிர்ணயிக்கப்படும் சமுதாயங்களின் சூழ்நிலைமுறைத் தொடர்வரிசைகள் ஒரு புறமிருக்க, நிலம், நீர் போன்ற ஸ்தல (Local) நிலவரங்களினுல் கடத்தப்படும் சூழ்நிலைமுறைத் தொடர்வரிசைகள் உள்ளன. அவைகள் நிலஞ்சார்ந்த தொடர்வரிசை (Edaphic succession) எனப்படும். ஒரு காட்டினுள்ளே ஆழம் குறைவான ஒரு பள்ளம் மழைநீரால் நிரப்பப்படுகின்ற போது ஒரு தற்காலிகக் குளம் ஆகலாம். ஆண்டு தோறும் இது நடைபெறுமாயின், பக்கத் திலுள்ள தரையானது அடித்துச் செல்லப்பட்டுப் படிப்படியாகக் குளம் மூடப்படலாம். இதன் மூலம் மேலே உயர்த்தப்பட்டு வரும் குளத்தின் அடிப்பாகமானது ஒரு புல்தரையாக மாறு கிறது. குளம் அளவில் சுருங்குவதனுல் புல்தரை பெரிதாகி, குளம், புல்தரை இரண்டினுடைய தாவர விலங்கு உயிர்களும் மாறுகின்றன. சில ஆண்டுகளில் அடுத்துள்ள காடானது படை எடுத்து முழுப் பரப்பளவினையும் தன்னுடைய தாவரங் களினுலும், விலங்குச் சமுதாயங்களாலும் மூடுகிறது. நிலத் தினுடைய செயலினுல் குளம், அது போன்று புல்தரை இரண்டிலும் சமுதாயங்களின் ஒரு தொடர்வரிசை ஏற் படுகிறது. சில வேளைகளில் ஒரு காட்டினுடைய எல்லைகளுக்கு

வெளியே, களிமண்ணுல் மூடப்பட்ட ஓர் ஆழமான பள்ளம் இருக்கலாம். அதை அடுத்து, மழைக்காலத்தில் மழை வெள்ளம் ஓடுகின்ற மணற்பாங்கான ஒரு சமவெளி இருக்கலாம். காலப் போக்கில் குளமானது மூடப்பட்டு, வெள்ளம் ஓடும் சமவெளியும் சமமட்டத்திற்கு வருமாயின், புல் சமுதாயங்களும் (Grass communities), பூண்டுச் சமுதாயங்களும் (Herbaceous communities) வெள்ளம் ஓடும் சமவெளியில் தொடர் வரிசையாக இடம் பெறும். கடைசியாகக் காட்டுத்தாவரங்களும் விலங்கு உயிரிகளும், முன்பு குளமும் வெள்ளம் ஓடும் சமவெளியும் இடம்பெற்ற பகுதிகளில் காணப்படலாம். இவ்வாறு நிலஞ்சார்ந்த தொடர்வரிசைகளின் கடைசிச் சமுதாயங்கள் ஒரு பழைய வாழிடத்தின் சமுதாயங் களோடு இணைதல், உச்சநிலைச் சமுதாயங்களின் ஒருங்குகூடுகை (Convergance of Climax Communities) எனப்படும். இங்குக் கிட்டத்தட்ட ஒரே சீரான நிலவரங்கள், ஒத்த சமுதாயங் களை ஆதரிக்கின்றன. ஆகவே ஒருங்கு கூடுகை உண்டாகிறது.

### முதல்தர, இரண்டாந்தரத் தொடர்வரிசை (Primary and Secondary succession)

முன்பு இடம் பெருத ஒரு பகுதியில் தொடர்வரிசை ஆரம்ப மாகிறதாயிருந்தால் அது முதல்தரத் தொடர்வரிசை (Primary succession) எனப்படும். ஏதாவது ஓர் இடத்தில் கடலானது பின்வாங்கிக் கடலின் அடிப்பாகம் வெளிப்படுமாயின், அவ் விடத்துக்கு இடம்பெயரும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஒரு முதல்தரத் தொடர்வரிசையினை ஆரம்பிக்கும். கடலின் மத்தியில் பூகம்பத்தின் காரணமாக ஒரு தீவு தோன்றுகிறதாயிருந்தால், அல்லது கடலின் மத்தியில் ஒரு பவளத்தீவு உருவாகிறதாய் இருந்தால், ஒரு முதல்தரத் தொடர்வரிசை ஆரம்பமாகும். மற்றெல்லாப் பகுதிகளிலும் தொடர்வரிசையானது பொதுவாக இரண்டாந்தரமாகும். ஏனென்ருல் கடந்த காலத்தில் எப்போதா வது சம்பந்தப்பட்ட பகுதியில் ஒரு சமுதாயம் வாழ்ந்திருக்கும். இது போன்ற இரண்டாந்தரத் தொடர்வரிசையில், உதாரணமாக, வெள்ளத்தினுலோ அல்லது நெருப்பினுலோ அழிக்கப்படுகின்ற காடுகளில் அல்லது புதிதாகப் பயிர் உண்டாக்கப்படும் நிலங்களில், தொடர்வரிசையானது முன்பு வாழ்ந்த உயிரிகளில் குறைந்தபட்சம் ஒருசிலவற்ருலாவது ஆரம்பிக்கப்படுகிறது. ஒரு புல்தரையானது முதன்முறையாக நெல்வயலாக மாற்றப் படுகின்ற போது, முந்திய புல்தரையின் தாவரங்களும் விலங்கு களும் நெல் செடிகளிடையே தொடர்ந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு ஆண்டுகளுக்குக் காணப்படும்.

பொருளாதாரச் சூழ்நிலையியலும் (Economic ecology) தொடர் வரிசையும்

பொருளாதார மதிப்புள்ள தாவர அல்லது விலங்குச் சமுதாய மானது இடைப்பட்ட நிலையிலுள்ள ஒன்ருகவே இருக்கிறது. அதன் இடத்தைக் குறைவான பொருளாதார மதிப்புள்ள மற்றையச் சமுதாயம் பிடித்துக்கொள்ளுதல் அடிக்கடி நடை பெறலாம். வேட்டையாடும் அநேகப் பறவைகளும், அநேக நன்னீர் மீன்களும், விலைமதிப்புள்ள தேக்குமரங்களும், தற்காலிக நிலைகளையே உண்மையில் குறிக்கின்றன. அந்த நிலையின் கால அளவினை நீடிக்க நாம் நடவடிக்கை எடுக்கவில்லை என்ருல் அல்லது விரும்பிய நிலைக்குப் புதிய பகுதிகளைக் கொண்டு வர ஒழுங்கு செய்யவில்லை என்ருல் அவைகளைத் தொடர் வரிசையின் பிந்திய நிலைகள் அகற்றிவிடும். சில இடைப்பட்ட நிலைகள் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியவைகளாகவும் இருக்க நேரிடலாம். ஆரம்பத்தில் கொசுலார்வாக்களே காணப்படாத நீர்ப்பகுதிகளில் கொசுலார்வாக்கள் நெருக்கமாக இடம் பெறலாம். மீன் உயிர்த்தொகையினை அதிகரிப்பதன் மூலம் அவைகள் கொஞ்ச அளவுக்குக் கட்டுப்படுத்தப்படலாம் லார்வாக்களை உண்ணும் மீன்களை இடம்பெறச்செய்வதன் மூலம் கட்டுப்படுத்தும் செயலைத் துரிதப்படுத்தலாம். அதன் மூலம் உணவாகத் தின்னும் மீன்களைக்கொண்ட சமுதாயத்தின் கடைசி நிலை சீக்கிரம் தோன்றலாம்.

# 16. சூழ்நிலைமண்டலம்
## (Ecosystem)

சமுதாயமும் உயிரற்ற சூழ்நிலையும்(Non-living environment) ஒன்றுகச் செயல்படுவதன் மூலம் ஒரு சூழ்நிலைமண்டலம் அமைகிறது. சூழ்நிலைமண்டலம் அடிப்படைச் செயல்முறை அலகு (Basic functional unit) ஆகும். அது உயிரிகளையும் உயிரற்ற சூழ்நிலையினையும் கொண்டது. அந்த இரண்டும், ஒன்று மற்றென்றின் பண்புகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்ற வாறு இருக்கின்றன. உயிருள்ள வாழ்க்கைக்கு இரண்டும் தேவையாகின்றன. சூழ்நிலை மண்டலமானது இரண்டு அம்சங் களைக் கொண்டது. ஒன்று பௌதிக (Physical) அம்சம். மற்றென்று உயிர் (Biotic) அம்சம். முதலாவது அம்சம் வாழும் அலகுக்கும் பௌதிக சூழ்நிலைக்குமிடையே உள்ள உறவுகளைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் உயிரியும் சூழ்நிலையில் அதனுடைய பங்கோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது; அதைச் சார்ந்திருக்கிறது; அதே நேரத்தில் உயிர்த்தொகைகள், சமுதாயங்கள் போன்ற பெரிய அலகுகள் பெரிய பகுதிகளோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வாழும் அலகுகள் பிரிக்கமுடியாத வகையில் பௌதிக நிலவரங் களோடு கட்டுப்பட்டுள்ளன. இரண்டாவது அம்சமானது வாழும் அலகுக்கும் அதனுடைய உயிருள்ள சூழ்நிலைக்கு மிடையே (Living environment) உள்ள உறவுகளைக் கொண்டது.

வாழும் உயிரிகளும் உயிரற்ற சூழ்நிலையும் ஒன்றை யொன்று எவ்வாறு சார்ந்திருக்கின்றன என்பதை உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம். விலங்குபோல் உண்ணும் (Holozoic) விலங்குகள் மற்றப் பொருட்களைச் சேர்க்கை செய்து தங்கள் உணவினைத் தயாரிக்க முடியாதவைகளாயிருக்கின்றன. ஆகவே அவை நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ தாவரங் களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் தாவரங்கள் தாவரம் போல் உண்ணுபவைகளாய் (Holophytic) இருக்கின்றன. தங்கள் உணவினைத் தாங்களே தயாரிக்கக் கூடியவை களாய் இருக்கின்றன. ஆனல் உணவினைத் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான மூலப்பொருட்களாகிய நீர், ஒளி, கார்பன்டை

ஆக்சைடு, தாது உப்புக்கள் ஆகியவைகளுக்கு அவைகள் உயிரற்ற சூழ்நிலையினையே (Abiotic environment) முழுவதுமாகச் சார்ந்திருக்கின்றன. விலங்குகள் இறக்கின்ற பொழுது அவைகளின் உடம்புகள் நுண்ணுயிரிகளால் (Micro organisms) பாதிக்கப்பட்டுக் கடைசியில் அவைகள் கரிமப் பொருள்களாகவும் கரியற்ற பொருள்களாகவும் தூளாக்கப்படுகின்றன. இதன்மூலம் நிலத்திலிருந்து தாவரங்களால் பயன்படுத்தப்படும் கரிம, கரியற்ற பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. விலங்குகளின் கழிவுப் பொருள்கள் நிலத்தில் சேர்வதன் மூலமும் நிலத்தில் கரியற்ற பொருள்கள் அதிகரிக்கின்றன. இவ்வாறு உயிருள்ள உயிரற்ற சூழ்நிலைகளிடையே ஒரு விரைவாக மாறுபட்டுக் கொண்டு இருக்கும் சமநிலை (Dynamic balance) இடம் பெறுகிறது. இவ்வாறு உயிருள்ள (Biotic) உயிரற்ற காரணிகள் (Abiotic factors) ஒன்றுக்கொன்று செயல்படும் ஓர் அமைப்பு முறையினைச் சூழ்நிலைமண்டலம் என்கிறோம்,

சூழ்நிலைமண்டலத்தின் ஆக்கக்கூறுகள் (Components)

சூழ்நிலைமண்டலம் என்ற கண்ணோட்டத்தில் பார்த்தோமேயானால் ஓர் ஏரி, ஒரு காடு அல்லது இயற்கையின் மற்ற எந்த அலகும் (units) இரு உயிர் ஆக்கக்கூறுகளை (Biotic components) உடையதாயிருக்கிறது. 1. தன் ஊட்டமுள்ள ஆக்கக்கூறு (Autotrophic component) : அது ஒளிச் சக்தியினை (Light energy) நிலைபெறச்செய்து, எளிதான கரியற்ற பொருள்களிலிருந்து உணவினைத் தயாரிக்கிறது. 2. இரண்டாவதாக வேற்று ஊட்டமுள்ள ஆக்கக்கூறு (Heterotrophic component): அது தன்னூட்டவுயிரிகளினால் (Autotrophs) தயாரிக்கப்பட்ட சிக்கலான கூட்டுப்பொருள்களை உபயோகிக்கின்றது, வித்தியாசமாக ஒழுங்குபடுத்துகிறது, சிதைவுறச் செய்கின்றது.

அமைப்பு முறைப்படி பார்த்தால் சூழ்நிலைமண்டலத்தினை நான்கு ஆக்கக் கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். 1. உயிரற்ற பொருள்கள் (Abiotic substances). சூழ்நிலையின் அடிப்படைத் தனிமங்களும் (Basic elements) கூட்டுப்பொருள்களும் இதில் அடங்கி உள்ளன. 2. உற்பத்திசெய்வோர் (Producers) தன்னூட்ட உயிரிகள், அதிக அளவில் பச்சைத் தாவரங்கள் (Green plants) இதில் சேரும். 3. உபயோகிப்போர் (Consumers) வேற்று ஊட்டமுள்ள உயிரிகள். முக்கியமாக விலங்குகள் இதில் உள்ளன. மற்ற உயிரிகளையோ அல்லது துணுக்குகளாக உள்ள கரிமப் பொருளையோ (Organic matter) உண்ணும் உயிரிகளாகும். 4. சிதைப்பவைகள் (Decomposers): இவைகள் வேற்று

ஊட்டமுள்ள உயிரிகள். முக்கியமாக பாக்டீரியாக்களும் பூஞ்சை களும் இதில் சேரும். உயிரற்ற நிலையிலுள்ள புரோட்டோபிளா சத்தின் சிக்கலான கூட்டுப்பொருள்களை உடைத்துச் சிதைவுற்ற பொருள்களில் சிலவற்றை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. உற்பத்தி செய்வோரால் பயன்படுத்தப்படும் எளிதான பொருள்களை வெளியிடுகின்றன.

ஒரு நிலத்துச் சூழ்நிலைமண்டலத்தையும் (Terrestrial ecosystem), ஏரி அல்லது கடல் போன்ற நீர்ப்பகுதியின் சூழ்நிலை மண்டலத்தையும் எடுத்துக்கொண்டோமானுல், அவைகளில் முற்றிலும் வித்தியாசமான உயிர்த்தொகை வகைகள் காணப் படுகின்றன. ஒருசில வகையான பாக்டீரியாக்கள் மாத்திரம் இரு சூழ்நிலைமண்டலங்களிலும் நிரந்தரமாக வாழலாம். ஆயினும் இருவகை சூழ்நிலைமண்டலங்களிலும் ஒரே விதமான அடிப்படைச் சூழ்நிலையியல் ஆக்கக்கூறுகள் இருக்கின்றன. கிட்டத்தட்ட ஒரே விதமாகச் செயல்படவும் செய்கின்றன. நிலத்தில் தன்னூட்டவுயிரிகள் (Autotrophs) பொதுவாகப் பெரிய வேருள்ள தாவரங்களாயிருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் ஆழ மான நீர்நிலைகளில் தன்னூட்டவுயிரிகள் நுட்பமான மிதக்கும் தாவரங்களாகும். அவைகள் தாவர மிதவையுயிரிகள் (Phyto-plankton) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இருந்தபோதிலும், பெரிய தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கின்ற அளவு ஒளியும், தாது உப்புக்களும் கிடைக்குமாயின் அவைகளைப்போன்று நுண்ணிய தாவரங்களும் குறிப்பிட்ட கால அளவில் அவைகள் தயாரிக் கின்ற அளவு உணவினைத் தயாரிக்கக்கூடிய ஆற்றலைப் பெற்று உள்ளன. இருவகை உற்பத்தியாளர்களும் அணிவகுத்து நிற்கும் ஒரேவிதமான உபயோகிப்போரையும், சிதைப்பவைகளையும் ஆதரிக்கின்றன.

சூழ்நிலைமண்டலத்தின் அமைப்பு, செயல் ஆகியவை களிடையே உள்ள உறவுகளை அறிவதற்கு, ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தின் அமைப்பானது பல்வேறு கோணங்களிலிருந்து அறியப்பட வேண்டியது தேவையாகிறது. உற்பத்தி செய் வோர் – உபயோகிப்போர் ஒழுங்குபடுத்தல் முறையானது (Producer-consumer arrangement) ஒருவகை அமைப்பாகும். அது உணவுமுறை அமைப்பு (Trophic structure) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வோர் உணவு மட்டமும் (Food level) ஓர் உணவு முறை மட்டம் (Trophic level) என்று கூறப் படுகிறது. வித்தியாசமான உணவுமுறை மட்டங்களில் உள்ள உயிருள்ளவைகளின் அளவானது அல்லது ஓர் ஆக்கக்கூருக

அமையும் உயிர்த்தொகையிலுள்ள உயிருள்ளவைகளின் அளவானது நிலையான பயிர் (Standing Crop) என்று கூறப் படுகிறது. தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகள் இரண்டிற்குமே ஒரே விதத்தில் பொருந்தும் ஒரு வார்த்தையாகும். ஓர் அலகுப் பகுதிக்கு (Unit area) இத்தனை எண்ணிக்கை என்று நிலையான பயிர் குறிப்பிடலாம், அல்லது உயிர்ப்பொருள்திரள் (Biomass) அடிப்படையிலும் குறிப்பிடப்படலாம். உயிருள்ள எடை (Living weight), உலர்ந்த எடை (Dry weight), சாம்பலற்ற உலர்ந்த எடை (Ash-free dry weight) கார்பன் எடை (Carbon weight), கலோரிகள் (Calories) அல்லது ஒப்பிட்ட முறையில் பார்ப்பதற்குப் பயன்படும் வேறு ஏதாவது அலகு என்ற அடிப் படையில் உயிர்ப் பொருள்திரள் அளவிடப்படலாம். நிலையான பயிரானது உள்ளார்ந்த சக்தியினை மாத்திரம் குறிக்கவில்லை, பௌதிக ஊசலாட்டங்களுக்கெதிரான ஒரு தாங்கலாகவும் கூட அமையலாம். வாழும் உயிரிகளுக்கு ஒரு வாழிடமாகவும் அமையலாம். இவ்வாறு உதாரணமாக, ஒரு காட்டிலுள்ள மரங்கள் உணவிற்கு வகைசெய்யும் ஆற்றலைமாத்திரம் குறிக்க வில்லை; தட்பவெப்பநிலையினை மாற்றுகின்றன; மனிதர் களுக்கும், பறவைகளுக்கும் பாதுகாப்பளிக்கின்றவைகளாகவும் இருக்கின்றன.

எந்த நேரத்தில் கணக்கிட்டாலும், ஃபாஸ்ஃபரஸ் (Phosphorus), நைட்ரஜன் (Nitrogen) முதலிய உயிரற்ற பொருள்களின் (Aboitic substances) அளவானது நிலையான அளவு (Standing-quantity) என்று கருதப்படும். எந்த ஒரு நேரத்தில் கணக் கிட்டாலும், உயிரற்ற பொருள்களினுடைய அளவினையும், வாழும் உயிரிகளின் அளவினையும் வேறுபடுத்துதல் முக்கிய மானதாகும். சராசரி கால அளவின் அடிப்படையில் இந்த வேறுபாட்டினைக் கவனிப்பதும் அவசியமாகும். ஒவ்வோர் அலகு கால அளவின்போதும் நிலையான அளவுகளிலும், நிலையான பயிர்களிலும் ஏற்படும் மாற்றத்தின் வீதத்தினை வேறுபடுத்துதல் முக்கியமானதாகும்.

கரியற்ற இரசாயனப் பொருள்கள், கரிமப்பொருள்கள், உயிர்ப்பொருள்திரளில் இருந்தாலும் சரி, சூழ்நிலையில் இருந்தாலும் சரி அவைகளினுடைய அளவும் பரவுநிலையும் எந்தச் சூழ்நிலைமண்டலத்திலும் முக்கியக் காரணிகளாகும். நாம் அதை உயிர் இரசாயன அமைப்பு (Biochemical structure) என்று பேசலாம். உதாரணமாக, நிலத்தின் அல்லது நீரினுடைய மேற்பரப்பின் ஓர் அலகுப் பகுதிக்கு (unit area) குளோரோ ஃபைலின் அளவு, நீரில் கரைந்துள்ள கரிமப்பொருளின் அளவு

ஆகிய இரண்டும் அதிகச் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாகும். அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இன்னோர் அம்சம் என்னவென்றால் ஒரு சூழ்நிலைமண்டலத்தின் இன அமைப்பு (Species structure) ஆகும். இன அமைப்பு என்பது, இடம்பெற்றுள்ள இனங்களின் எண்ணிக்கையினையும் வகைகளையும் மாத்திரம் குறிக்கவில்லை, இனங்கள் பலவகைப் பட்டுச் செல்வதையும் குறிக்கின்றது. அதாவது இனங்களி டையே உள்ள உறவுகள், உயிரிகளின் எண்ணிக்கைகள் அல்லது உயிர்ப்பொருள்திரள், அதோடு சமுதாயத்திலுள்ள ஒவ்வோர் இனத்தின் உயிரிகளினுடைய சிதறல் (இடஞ்சார்ந்த ஒழுங்கு படுத்தல் முறை) ஆகியவைகளையும் குறிக்கின்றது.

சூழ்நிலைமண்டலங்கள் பல்வேறு அளவுகளில் கணக்கிடப் பட்டு ஆராயப்பட முடியும் என்பது முக்கியமாகும். ஒரு சிறிய குளம், ஒரு பெரிய ஏரி, ஒரு நீண்ட காட்டுப்பகுதி ஆகியவை அனைத்தும் ஆராய்வதற்கு வசதியான அலகுகளாகும். முக்கிய ஆக்கக்கூறுகள் இடம் பெற்று, ஒருவகை செயல்முறை உறுதி யினைச் சாதிப்பதற்கு ஒன்றாகச் செயல்படும் போது, மிகக் குறைந்த கால அளவாய் இருந்தாலும் அவ்வகை ஆக்கக் கூறுகளைக் கொண்ட முழுமையான பகுதி ஒரு சூழ்நிலைமண்டல மாகக் கருதப்படமுடியும். நம்முடைய உயிர்க்கோளத்தில் (Biosphere) அதாவது நமது கிரகத்தில் உயிரற்றவைகளோடு ஒன்றாக நாம் இணைந்து வாழ்கின்றபோது, மலையிலிருந்து சமவெளிவரை, கடற்கரையிலிருந்து ஆழ்கடல் வரை என்று படிப்படியான மாற்றங்கள் இடம் பெறுவதை நாம் பார்க்கிறோம். அம்முறையில் மாற்றங்களை உடைய பகுதிகளெல்லாம் சேர்ந்து தான் உயிர்க்கோளமாகும். ஆனால் சூழ்நிலைமண்டலமானது முக்கியமாக ஒரு செயல் முறை அலகு ஆகும். ஓர் ஏரி, ஒரு காடு ஆகிய இரண்டு வித்தியாசமான சூழ்நிலைமண்டலங் களிடையே ஏரியின் கரையானது ஒரு சௌகரியமான எல்லையாக அமையலாம். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு சூழ்நிலைமண்டலமானது பெரிதாகவும் வேறுபாட்டுடனும் காணப்படுகிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அதிகமான உறுதியுடன் அது இருக்கமுடியும். அடுத்துள்ள மண்டலங்களிலிருந்தும் அதிக சுயாதீனத்துடன் இருக்க முடியும். ஒரு முழு ஏரியானது அதன் ஒரு பாகத்தினோடு ஒப்பிடுகின்றபோது, அதிக அளவுக்கு எல்லாவற்றையும் தன்னகத்தே உடையதாயிருக்கலாம். ஆனால் நமது படிப்பு சம்பந்தமாகப் பார்க்கின்றபோது ஓர் ஏரியின் ஒரு பாகத்தினை ஒரு சூழ்நிலை மண்டலமாக நாம் கருத முடியும்.

குளம்—ஒரு சூழ்நிலைமண்டலம்

ஒரு சிறிய சூழ்நிலைமண்டலத்திற்கு உதாரணமாக ஒரு குளத்தினை எடுத்துக்கொள்ளலாம். அதிலுள்ள உயிரிகளினுடைய இனங்களின் எண்ணிக்கையானது சிறிதாயிருக்கிறது. நான்கு அடிப்படை ஆக்கக்கூறுகளும் குளத்தில் இடம் பெறுகின்றன. குளத்தினுடைய உயிரற்ற பொருட்களாக நீர் கார்பன்டை ஆக்சைடு, ஆக்சிஜன், கால்சியம், நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ், அமினோ அமிலங்கள் ஆகியவை கருதப்படும். உற்பத்திசெய்வோர்களாக இருவகைப்பட்ட தாவரங்களைக் கூறலாம். 1. வேருள்ள தாவரங்களும் மிதக்கும் தாவரங்களும்; 2. தாவரமிதவையுயிரிகள் (Phytoplankton) சில பெரிய குளங்களில் தாவரமிதவையுயிரிகள்தான் முக்கிய உற்பத்தியாளர் ஆகும். ஏனென்றால் வேருள்ள தாவரங்கள் காணப்படுவதில்லை. முதல்தர உபயோகிப்போர்களாகிய (primary consumers) தாவரவுண்ணிகள் வாழும் தாவரங்களையோ அல்லது அழிந்த தாவரங்களின் மீதிப்பொருட்களையோ சார்ந்திருக்கின்றன. அவைகள் இருவகைப்படும். விலங்கு மிதவையுயிரிகளும் (Zooplankton), அடிப்பாகத்தில் வாழும் மெல்லுடலிகளும், சில பூச்சிகளுமாம். (மீன்கள், பூச்சிகள் போன்ற மாமிசபட்சிணிகளாகிய இரண்டாந்தர உபயோகிப்போர் (Secondary consumer) முதல்தர உபயோகிப்போரை உணவாக அருந்துகின்றன. குளத்தின் சிதைப்பவைகள் பாக்டீரியாக்களும், மற்றையப் பூஞ்சைகளும் ஆகும். இந்த நுண்ணுயிரிகள் உற்பத்தி செய்வோர், உபயோகிப்போர் ஆகிய இருவகை உயிரிகள் இறந்த பின் அவைகளின் உடம்புகளைத் தாக்கிச் சிக்கலான அமைப்பினை உடைய பொருட்களை எளிதான பொருட்களாக உடைக்கின்றன. இவ்வாறு சூழ்நிலையில் விடப்பட்ட பொருட்களை உற்பத்தியாளர்கள் எடுத்துக்கொள்கின்றன. சிலவகை பாக்டீரியாக்கள் மாற்றுபவைகளாகக் (Transformers) கருதப்படுகின்றன. இவைகள் சிதைவுற்ற பொருட்களைக் கரியற்ற, கரிமப் பொருட்களாக மாற்றுகின்றன.

நான்கு அடிப்படையான ஆக்கக் கூறுகளையும் மாதிரி எடுத்து (Sampling) ஆராய முடியும். ஒரு பகல் வட்டத்தின் போது (Diurnal cycle) நடைபெறும் ஆக்சிஜன் மாற்றங்களை அளவிடுவதன்மூலம் வளர்சிதைமாற்ற வீதத்தினை அளவிடுதல் சாத்தியமாகிறது. சூழ்நிலைமண்டலத்திலுள்ள தன்னூட்ட ஆக்கக்கூறுகளுக்கும் வேற்று ஊட்ட ஆக்கக் கூறுகளுக்கு மிடையே உள்ள செயல்களை, அதாவது அவைகள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்படும் முறையினை விளக்குதலும் சாத்தியமாகிறது.

சோதனைக்களத்திலும் சோதனைக்கூடத்திலும் பயன்படுத்தப் படும் கருவிகளைக்கொண்டு குளத்துச் சூழ்நிலைமண்டலத்தினை ஆராயலாம். நீர், குளோரோஃபைல், மிதவையுயிரி, அடிப்பாக உயிரிகள், மீன்கள் ஆகியவைகளை மாதிரி எடுப்பதற்குக் (Sampling) கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குளத்தினு டைய ஆக்சிஜன் வளர்சிதைமாற்றத்தினை (oxygen metabolism) அளவிடுவதற்கும் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மிதவை உயிரிகளிலிருந்து குளோரோஃபைலும், மற்றைய நிறப்பொருள்களும் பிழிந்து எடுக்கப்பட்டு அளவுமுறைப்படி கணக்கிடப்படுகின்றன. ஒரு சமுதாயத்திலுள்ள குளோரோஃபைலின் மொத்த அளவானது, நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கை (Photo synthesis) அளவினைப் பொறுத்துக் குறையவோ அல்லது கூடவோ முற்படுகின்றது. ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பளவிலுள்ள குளோரோஃபைலானது, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நேரத்தில் உள்ள, உணவு உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றலைக் குறிக்கின்றது. ஏனென்றால் அது ஒளி, வெப்பம், கிடைக்கப் பெற்ற உணவுப் பொருள் ஆகியவைகளுக்கேற்ப ஒத்து அமைகின்றது. உற்பத்தியாளர்களினுடைய உயிருள்ள எடையினை (Living-weight) அல்லது உயிர்ப்பொருள் திரளினைக் (Biomass) கணக் கிடுவதற்கும்கூட குளோரோஃபைல் அளவுகள் பயன்படுத்தப் படமுடியும். இவ்வாறு உற்பத்தியாளர்களைப் பற்றிப் பயனுள்ள நான்கு வகைத் தகவல்களைப் பெறலாம். உற்பத்தியாளர் களின் எண்ணிக்கைகள், வகைகள், உயிர்ப்பொருள்திரள், நிறப்பொருள் அடர்த்திகள் (Pigment densities) ஆகியவையாகும். குளத்தினுடைய உயிரியல் அமைப்பினைக் (Biological structure) குளம் செயல்படும் முறையோடு சம்பந்தப்படுத்திப் பார்ப்பதில் முதல் வேலையாக இருப்பது இவை நான்கினையும் அளவிடுவ தாகும்.

இவ்வாறே உபயோகிப்போர் குழுக்களின் (Consumer group) எண்ணிக்கைகள், வகைகள், எடைகள் ஆகியவைகளைச் சோதனைகளின் மூலம் கணக்கிடவேண்டும். மிகவும் மிருதுவான சில்க் (Silk) வலையினை மிதவையுயிரி வலையாகக் (Plankton net) கொண்டு நீரில் இழுக்கின்றபோது சிறிய உருவங்கொண்ட உபயோகிப்போரை மாதிரியாக எடுக்க முடியும். பாரவலையினை (Seine) வீசி மீன்களை மாதிரி எடுக்க முடியும். தோண்டி எடுக்கப் பயன்படும் பற்றுக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தி, அடிப் பாகத்தில் படிந்துள்ள பொருள்களிலும், பொருள்கள் மேலும் வாழுகின்ற சிறிய விலங்குகள் அளவிடப்பட முடியும். மேலே குறிப்பிடப்பட்ட சிறிய உபயோகிப்போர் விலங்கு மிதவையுயிரி

(Zooplankton) ஆகும். கடைசியாக மிதவையுயிரிகளின் வளர் சிதைமாற்றத்தின் மூலமாக ஏற்படும் ஆக்சிஜன் மாற்றங்களைக் கணக்கிடுவதற்கும் சோதனைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இச்சோதனைகள்மூலம் ஒளிச்சேர்க்கையினாலும் (Photosynthesis) சுவாசித்தலினாலும் ஏற்படும் ஆக்சிஜன் மாற்றங்கள் (Oxygen-changes) அளவிடப்படுகின்றன.

உயிர்ப்புவி இரசாயன வட்டங்கள் (Biogeochemical cycles)

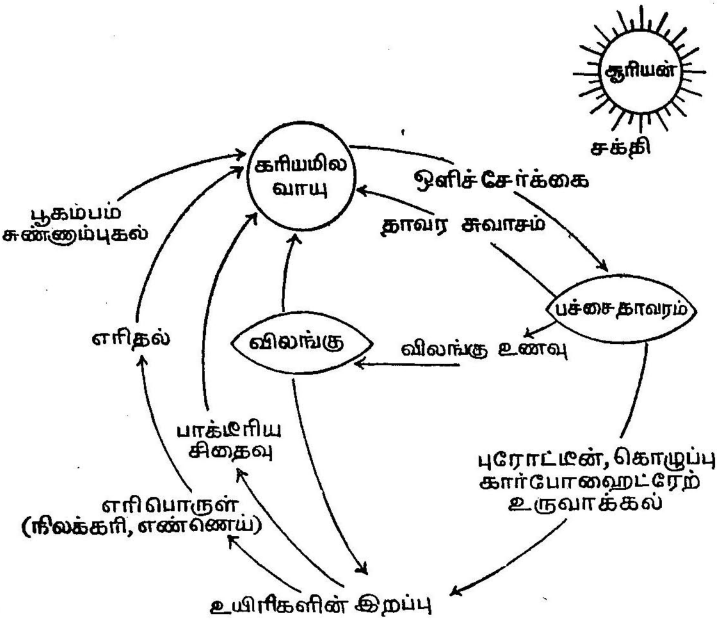
வாழும் உயிரிகளுக்கும் சூழ்நிலைக்குமிடையே இரசாயனத் தனிமங்கள் (Chemical elements) கிட்டத்தட்ட வட்டவடிவப் பாதைகளில் முன்னும் பின்னுமாகச் செல்லுதல் உயிர்ப்புவி இரசாயனவட்டம் ஆகும். உயிர் (Bio) என்பது வாழும் உயிரிகளைக் குறிக்கின்றது. புவி (Geo) என்பது பூமியின் பாறைகளையும், தரையினையும், காற்றினையும், நீரினையும் குறிக்கின்றது. புவி இரசாயனவியலான (Geochemistry) ஒரு முக்கிய பௌதிக விஞ்ஞானமாகும். அது பூமியின் இரசாயன அமைப்போடும், பூமியின் மேல்பாகம், பெருங்கடல்கள், ஆறுகள் ஆகியவைகளிடையே நடைபெறும் தனிமங்கள் பரிமாற்றத்தோடும் (Exchange of elements) சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு உயிர்ப்புவி இரசாயனமானது (Biogeo chemistry), உயிர்க்கோளத்தின் (Biosphere) உயிருள்ள, உயிரற்ற ஆக்கக் கூறுகளிடையே நடைபெறும் பொருள்கள் பரிமாற்றம் பற்றிய படிப்பாகும்.

உள்ளார்ந்த சக்தியின் (Potential energy) சேமிப்பு இடங்களாக விலங்குகள் இருக்கின்றன. தங்களுடைய உயிர் நிகழ்ச்சிகளில் (Life processes) பயன்படுத்தப்படும் இயக்கச் சக்தியாக (Kinetic energy) விலங்குகள் அதை மாற்றுகின்றன. விலங்குகளால் பயன்படுத்தப்படும் எல்லா சக்தியும் கடைசியில் சூரியனிலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றது. தாவரங்கள் சூரியனிலிருந்து கதிர்வீச்சு சக்தியினையும் (Radiant energy) தங்களுடைய செல்களிலிருந்து குளோரோஃபைலையும் பயன்படுத்தி, கார்பன்டை ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவைகளைக் கொண்டு கார்போஹைட்ரேட்டுகளைத் தயாரிக்கின்றன. தாவரங்கள் புரோட்டீன்களையும் கொழுப்புகளையும் கூட உருவாக்குகின்றன. ஒருசில விலங்குகளைத் தவிர மற்றவைகளெல்லாம் இந்த ஆற்றலை உடையனவாயிருக்கவில்லை. அடிப்படை உணவுப் பொருள்களுக்காகத் தாவரங்களையே சார்ந்திருக்கின்றன. நேரடியாகத் தாவரங்களையே கொண்டு வாழாத விலங்குகள், அவ்வாறு வாழும் விலங்குகளைக் கொண்டு வாழ்கின்றன.

ஆகவே அவைகளின் எல்லா உள்ளார்ந்த சக்தியும் தாவரத்திலிருந்தே தோன்றுவதை நாம் பார்க்க முடியும்.

எல்லாத் தாவரங்களினுடைய வளர்சிதைமாற்றத்திற்கும் கார்பன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் போன்ற சில தனிமங்கள் தேவைப்படுகின்றன. கொஞ்ச அளவுக்கு பொட்டாசியம், மக்னீசியம், கால்சியம், சல்ஃபர், இரும்பு போன்றவைகளும் வேறு சிலவும் தேவைப்படுகின்றன. இவைகளெல்லாம் சூழ்நிலையிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. அங்கே அவைகள் காற்றிலும், தரையிலும், பாறையிலும் அல்லது நீரிலும் இருக்கின்றன. விலங்குகளுக்குக் கிட்டத்தட்ட இதே தனிமங்களே தேவைப்படுகின்றன. அவைகளில் பலவற்றை விலங்குகள் தாவரங்களிலிருந்து பெறுகின்றன. தாவரங்களும் விலங்குகளும் இறக்கின்றபோது, அவைகளின் உடல்கள் சிதைவுறுகின்றன. அல்லது கரிமப்பொருள்கள் எரிக்கப்படுகின்ற பொழுது அல்லது ஆக்சிகரணம் அடைகின்ற பொழுது, இந்தத் தனிமங்கள் வெளிப்பட்டுச் சூழ்நிலைக்கே மறுபடியும் வந்து சேர்கின்றன. உடம்பிலிருந்து வெளியேறும் கழிவுப்பொருள்களையும், இறந்துபோன தாவர, விலங்குகளின் உடம்புகளையும் சிதைவுறச் செய்வதில் பாக்டீரியாக்கள் ஒரு பயனுள்ள பங்கு வகிக்கின்றன. ஆகவே இந் நிகழ்ச்சிகளில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள தனிமங்கள் பல வட்டங்களின் வழியாகச் செல்கின்றன. அந்த வட்டங்கள் சூழ்நிலையோடும், தாவரங்களோடும் விலங்குகளோடும் உறவுகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. அவைகளில் சில முக்கிய வட்டங்களை நாம் இங்குப் பார்க்கலாம்.

கார்பன் வட்டம் (Carbon cycle) (படம் 8): விலங்குகள், தாவரங்கள் இரண்டும் சுவாசிக்கின்றன. கார்பன்டை ஆக்சைடை விடுகின்றன. அது காற்றில் சேருகிறது. இறந்த தாவரங்கள், விலங்குகள் போன்ற கரிமப்பொருள்கள் பாக்டீரியாக்களினால் சிதைவுறுகின்றபோது அதிகமான கார்பன்டை ஆக்சைடு வெளியாகின்றது. காற்றுமண்டலத்தின் மற்ற வாயுக்களோடு ஒப்பிடுகின்றபோது, காற்றுமண்டலத்தின் கார்பன்டை ஆக்சைடினுடைய சதவீதமானது மிகக் குறைவாய் (0.04%) இருந்த போதிலும், இந்தச் சிறிய அளவானது இயற்கையினுடையபொருளாதாரத்தில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. வாழும் பச்சைத் தாவரங்கள் கார்பன்டை ஆக்சைடை நீரிலிருந்தோ அல்லது காற்றிலிருந்தோ எடுத்துக்கொள்கின்றன. சூரிய ஒளியின் உதவியோடு ஒளிச்சேர்க்கையினால் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந் நிகழ்ச்சியானது




படம்—8
கார்பன் வட்டம்

மிகவும் சிக்கலானது. ஆனல் எளிதான முறையில் கீழ்க்கண்ட வாறு குறிப்பிடலாம்.

$$6H_2O + 6CO_2 \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

கார்பன்டை ஆக்சைடு சர்க்கரை ஆக்சிஜன்

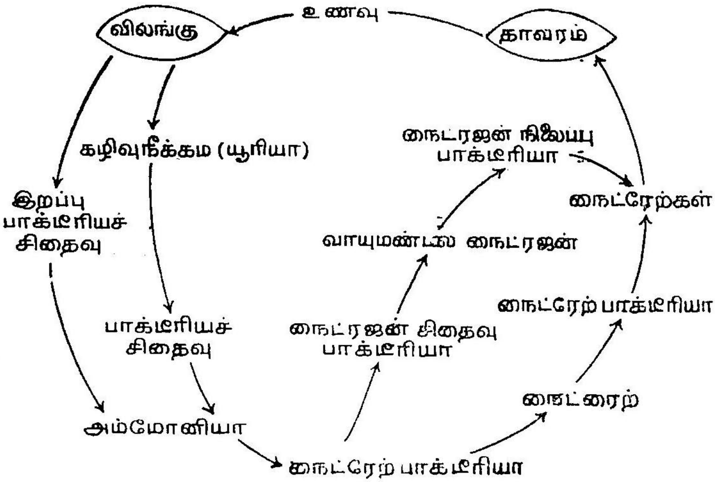
இவ்வாறு உண்டாக்கப்பட்ட கார்போஹைட்ரேட்டுகள் புரோட்டீன்களோடும் கொழுப்புகளோடும் சேர்ந்து தாவரங்களின் திசுக்களை உருவாக்குகின்றன. விலங்குகள் தாவரங்களைத் தின்கின்றன; கார்பன் கூட்டுப்பொருள்கள் விலங்குத் திசுவின் ஒரு பாகமாகின்றன. தாவர உண்ணிகளை உணவாகக் கொள்வதன் மூலம் மாமிசபட்சிணிகள் அவைகளுடைய கார்பனைப் பெறுகின்றன. இருவகை விலங்குகளிலும் சுவாசித்தலின் போது கொஞ்ச அளவு கார்பன்டை ஆக்சைடு வெளியிடப்பட்டுக் காற்றில் சேருகிறது (இது தாவரங்களிலும் நடைபெறுகிறது). விலங்கானது இறக்கின்ற போது பாக்டீரியாவினுல் சிதைவுற்றுக் கணிசமான அளவு வாயு காற்றில் சேருகிறது. இந்த வட்டமானது கார்பன் வட்டம் எனப்படும். கரிமப் பொருள்களைப் பற்றிப் பொதுவாகக் கவனிக்கின்றபோது, கார்பனின் முக்கியத்

துவத்தை நாம் மிகைப்படுத்திக் கூற முடியாது. எல்லா இரசாயனத் தனிமங்களையும் எடுத்துக்கொண்டாலும், இது ஒன்றுதான் எண்ணிக்கையில் கூடுதலான இரசாயனச் சேர்க்கைகளில் (Chemical combinations) சம்பந்தப்பட்டுள்ளது.

ஆக்சிஜன் வட்டம் (Oxygen cycle) : விலங்குகள் அவைகளினுடைய ஆக்சிஜனைக் காற்றுமண்டலத்திலிருந்து பெறுகின்றன. அல்லது நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனிலிருந்து பெறுகின்றன. அதை அவைகளினுடைய ஆக்சிகரண வினைகளில் (Oxidative reactions) பயன்படுத்துகின்றன. அவைகளினுடைய சூழ்நிலைக்கு மறுபடியும் அதை கார்பன்டை ஆக்சைடு உருவத்திலோ அல்லது நீராகவோ கொடுக்கின்றன ($CO_2$ or $H_2O$). தாவரங்களும்கூட ஒளிச்சேர்க்கையின் போது கொஞ்ச அளவு ஆக்சிஜனை வெளியிடுகின்றன. தாவரங்கள் சுவாசித்தலின் போது கொஞ்ச அளவு ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்துகின்றன. நீரின் மேற்பரப்பிலுள்ள மிதவைவுயிரி வாழ்க்கையில் (Plankton life), தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கு மிடையே உள்ள கவர்ச்சிகரமான உறவினை எடுத்துக்கொண்டால், இந்த உயிர்த்தொகைகளின் தாவரப் பகுதியானது விலங்குப் பகுதியின் வாழ்க்கைக்குத் தேவையான ஆக்சிஜனைக் கொடுக்கின்றது. அதன்மூலம் விலங்குப் பகுதியின் பரவுநிலையினை நிர்ணயிக்கின்றது. மிதவையுயிரிகளிலுள்ள தாவரங்களின் பரவுநிலையினை நிர்ணயிக்கும் காரணி ஒளியாகும்.

நைட்ரஜன் வட்டம் (Nitrogen cycle) (படம் 9): நைட்ரஜன் நிலைப்புச் செய்யும் பாக்டீரியாக்கள் (Nitrogen fixing bacteria) மாத்திரம்தான் காற்றுமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை (காற்று மண்டலத்தில் 78%) நேரடியாகப் பயன்படுத்த முடியும். அப்பாக்டீரியாக்கள் தரையில் காணப்படுகின்றன அல்லது பயற்றினத் தாவரங்களின் (Leguminous plants) வேர்களிலுள்ள சிறு முடிச்சுகளில் காணப்படுகின்றன. நைட்ரஜன் நிலைப்புச் செய்யும் இந்த பாக்டீரியாக்கள் நைட்ரஜனை ஒன்றுகச் சேர்த்து நைட்ரேட்டுகள் ($NO_3$) ஆக்குகின்றன. தாவரங்கள் இந்த நைட்ரேட்டுகளிலிருந்து புரோட்டீன்களை உருவாக்குகின்றன. விலங்குகள் தாவரங்களை உண்ணும்போது, தாவரங்களின் புரோட்டீன்கள் விலங்குப் புரோட்டீன்களாக (Animal protiens) மாற்றப்படுகின்றன. விலங்கு வளர்சிதைமாற்றத்தில் (Animal-metabolism) புரோட்டீன்கள் உடைக்கப்படுகின்றபொழுது நைட்ரஜன் நிறைந்த கழிவுப்பொருளானது (Nitrogenous waste) அதாவது யூரியா (Urea) முதலியன உருவாகின்றன. கழிவுப்

பொருளாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. நிலத்தில் அல்லது நீரில் சில பாக்டீரியாக்கள் இந்தக் கழிவுப்பொருளினை அம்மோனியா வாகவும் (Ammonia) நைட்ரைட்டுகளாகவும் (Nitrites) மாற்று கின்றன. நைட்ரிகரணம் (Nitrification) செய்யும் மற்ற பாக்டீரியாக்கள் நைட்ரைட்டுகளை நைட்ரேட்டுகளாக (Nitrates)




படம்—9
நைட்ரஜன் வட்டம்

மாற்றுகின்றன. தாவரங்களும் விலங்குகளும் இறந்து பாக்டீரியாக் களால் சிதைவுறுகின்றபொழுது அவைகளினுடைய புரோட்டீன்கள் அம்மோனியம் கூட்டுப்பொருள்களாக (Ammonium compounds) மாற்றப்படுகின்றன.

தாது உப்புக்கள் வட்டம் (Mineral cycle): தாவர, விலங்கு வளர்சிதைமாற்றங்களுக்கு அநேகக் கரியற்ற பொருள்கள் தேவையாயிருக்கின்றன. பொதுவாக இந்தப் பொருள்களின் அளவு சிறிதாயிருக்கின்றது. அதோடு பல வகையான உயிரிகளை எடுத்துக்கொண்டால் அளவு வேறுபடுகின்றது. தாது உப்புக்கள் வட்டங்களில் இரண்டு முக்கியமாகக் கருதப் படுகின்றன. ஒன்று சல்ஃபர் வட்டமாகும். மற்றொன்று ஃபாஸ் ஃபரஸ் (Phosphorus) வட்டமாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலை மண்டலத்தினுடைய ஓர் உயிர்ப்புவி இரசாயன வட்டத்தின் (Biogeochemical cycle) முக்கியத் தன்மைகள் சல்ஃபர் வட்டத்தில்

(Sulphurcycle) பார்க்கப்பட முடியும். நீரிலுள்ள சல்ஃபேட்டாக (Sulphate) அதாவது அந்த நிலையில்தான் சல்ஃபர் அதிக அளவில் இடம்பெறுகிறது. அது தன்னூட்டமுள்ள தாவரங்களால் (Actotrophic plants) குறைக்கப்பட்டு (Reduce) புரோட்டீன்களில் சேர்க்கப்படுகின்றன. சில அமினோ அமிலங்களின் (Amino acids) முக்கிய ஆக்கக் கூறுகளில் ஒன்றாக சல்ஃபர் அமைகிறது. வேற்று ஊட்டமுள்ள நுண்ணுயிரிகள் (Heterotrophic micro organisms) தாவர, விலங்குகளின் உடம்புகளைச் சிதைவுறச் செய்கின்றபோது ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு (Hydrogen sulphide) வெளியிடப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடில் கொஞ்சஅளவு சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த சல்ஃபர் பாக்டீரியாக்களால் (Sulphur bacteria) மறுபடியும் சல்பேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த பாக்டீரியாக்களில் சில இரசாயனச் சேர்க்கை செய்யும் உயிரிகளென்று (Chemosynthetic organisms) அழைக்கப்படுகின்றன. ஏனென்றால் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் உயிரிகள் (Photosynthetic organisms) ஒளியிலிருந்து பெறுவது போலல்லாமல், இவைகள் இவைகளினுடைய சக்தியினை, கரியற்ற கூட்டுப்பொருள்கள் இரசாயன ஆக்சிகரணமடைவதன் மூலம் (Chemical oxidation) பெறுகின்றன. சிதைவுக்கான முக்கிய இடம் நீர்ச்சூழ்நிலைகளிலுள்ள அடிப்பாகத்து மண்டிகளில் இருப்பதால், காற்றற்ற நிலைமைகள் (Anaerobic conditions) ஏற்பட முற்படுகின்றன. அதை அடுத்து அந்த அளவு ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு ஆக்ஸிகரணம் அடையாமல் போகலாம், சேமிப்புத்தொகுதியில் போய்ச் சேரலாம். இரும்புக் கூட்டுப்பொருள்கள் (Iron compounds) உண்டாக்கப்படுகின்றபோது, ஃபாஸ்ஃபரஸானது கரையாத நிலையிலிருந்து (Insoluble form) கரையும் நிலைக்கு (Soluble form) மாற்றப்படுகின்றது. இவ்வாறு நீரில் வாழும் உயிரிகளுக்குக் கிடைக்கின்றது. ஓர் உணவூட்டப் பொருள் வட்டம் (Nutrient) cycle) மற்றொன்றை எவ்வாறு கட்டுப்படுத்துகிறதென்பதற்கு இங்கு ஒரு நல்ல விளக்கம் கிடைக்கிறது.

உயிரிகள், முக்கியமாக நுண்ணுயிரிகள் முக்கியப் பங்குகள் வகிக்கின்றன என்பது சல்ஃபர் வட்டத்திற்கு மாத்திரம்தான் பொருந்தும் என்பதல்ல. நைட்ரஜன் வட்டம் இன்னும் அநேக வட்டங்களிலும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது. உயிர்க்கோளத்தினை (Biosphere) முழுவதுமாக எடுத்துக்கொண்டால், உயிர்ப்புவி இரசாயன வட்டங்கள் இரு குழுக்களாகப் பிரிக்கப்பட முடியும். ஒன்று சல்ஃபர் வட்டத்தினால் விளக்கப்படும் மண்டி வகை (Sedimentary type) மற்றொன்று நைட்ரஜன் வட்டத்தினால் விளக்கப்படும் வாயுவகை (Gaseous type).

அநேக உணவூட்டப் பொருள்கள் (Nutrients) நைட்ரஜனை விட அதிக அளவுக்குப் பூமியோடு கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளினுடைய வட்டங்கள் முழுமையற்றதாகவே இருக்கின்றன. அவைகளில் மிகவும் எளிதில் மனிதன் தலையிடுகிறான். மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மண்டிவகை வட்டத்திற்கு உதாரணமாக ஃபாஸ்ஃபரஸ் வட்டத்தினை (Phosphorus cycle) குறிப்பிடலாம். உயிருள்ள புரோட்டோபிளாசத்தினை உயிரற்றவைகளிலிருந்து வேறுபடுத்தும் எல்லா அடிப்படை சக்தி மாற்றங்களுக்கும் (Basic energy transformations) ஃபாஸ்ஃபரஸ் தேவைப்படுகிறது. உயிரியல் தேவை (Biological demand) என்ற கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கின்றபோது, பூமியின் மேற்பரப்பில் அது மிகவும் அரிதாகவே காணப்படுகிறது. இந்தத் தனிமத்தினைச் சேர்த்துவைக்ககூடிய அநேக வழிமுறைகளை உயிரிகள் ஏற்படுத்திக் கொண்டுள்ளன. ஆகவே உயிர்ப்பொருள் திரளின் (Biomass) ஒரு கிராமில் ஃபாஸ்ஃபரஸின் செறிவானது சுற்றியுள்ள சூழ்நிலையின் ஒரு கிராமில் (உ.ம். ஒரு கிராம் நீர்) உள்ள ஃபாஸ்ஃபரஸைவிடப் பொதுவாகப் பல மடங்கு அதிகமாயிருக்கின்றது. சுழன்று வரும் ஃபாஸ்ஃபரஸ் பகுதியானது வாழும் உயிரிலும் ஸ்தல (Local) உயிர்ப்புவி இரசாயன வட்டங்களிலுமே சுழன்று வருவதால், அரிப்பு (Erosion), அடிப்பாகத்தில் மண்டியாதல். ஆகிய முறைகளை அடுத்து, சேமிப்பு ஃபாஸ்ஃபரஸில் ஒரு சரிவு ஏற்படவே செய்கின்றது. காலப்போக்கில், பௌதிக (Physical), உயிரியல் (Biological) ஆகிய இருவகை நிகழ்ச்சிகளினாலும் திரும்பவும் பெறப்படுகிறது. பாறைகள் தேய்வுறுதல், காற்றிலுள்ள தூசிகள், பூகம்ப வாயுக்கள், காற்றினால் எடுத்துக் கொள்ளப்படும் உப்புத்திவலைகள் ஆகிய வழிகளின் மூலம் ஃபாஸ்ஃபரஸ் அளவில் சிறிது ஏற்றம் ஏற்படலாம். ஆழ்ந்த கடலின் நீர் பொங்கி வருவதனால் ஒளியற்ற ஆழத்திலிருந்து ஒளிச்சேர்க்கை நடக்கும் பகுதிக்கு ஃபாஸ்ஃபரஸ் கொண்டு வரப்படுதல், ஃபாஸ்ஃபரஸ் திரும்பப் பெறப்படுகின்ற முறையினைக் குறிக்கின்றது. மீன்களைப் பறவைகளும் மனிதனும் உணவாகத் தின்பதன் மூலம் கணிசமான அளவு ஃபாஸ்ஃபரஸ் கடலிலிருந்து நிலத்திற்கு வருகின்றது.

கடல்வாழ் தாவரங்களின் ஃபாஸ்ஃபேட் உப்புக்கள் தாவர உண்ணிகளுக்கு உணவுடன் கிடைக்கின்றன. கடலில் ஊன் உண்ணிகள் தாவர உண்ணிகளை உணவாக உண்ணுகின்றபோது ஊன் உண்ணிகளுக்கு ஃபாஸ்ஃபரஸ் கிடைக்கிறது. கடல் விலங்குகளின் கழிவுப்பொருள் மூலமாகவும், அழிந்துபோன தாவர, விலங்குகளின் உடம்பிலிருந்தும் ஃபாஸ்ஃபேட் நீரில்

வெளியிடப்படுகின்றது. கடல் விலங்குகளின் சிறுநீர் ஃபாஸ்ஃபேட் உப்புக்களும், சிப்பி, சங்கு, பவளப் பாறைகள் ஆகியவைகளில் அடங்கிய ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளும் கடல் நீரில் கரைசலாக அமைகின்றன. நிலத்திலிருந்து நதிகள் மூலம் கொண்டுவரப்படும் ஃபாஸ்ஃபேட் உப்புக்களும் கடல் நீரில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கடல்நீரில் சேர்க்கப்பட்ட ஃபாஸ்ஃபேட் கரைசலில் ஓரளவு பவளப்பாறையின் உற்பத்திக்கு உபயோகப்பட்டுக் கடல் தரைக்கு வெளியே உந்தப்படுவதால் கடலிலிருந்து இழக்கப்படுகின்றது. கடல்நீர் கரைசலின் ஃபாஸ்ஃபேட் தாவரங்களினுலும் விலங்குகளினுலும் பயன்படுத்தப்பட்டு அவைகளின் உடலில் ஃபாஸ்ஃபேட் இடம் பெறுகிறது. இவ்வாறு ஃபாஸ்ஃபரஸ் நீரிலும் நிலத்திலும் உள்ளது. அது தாவரங்களால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு விலங்குகளுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றது. கடைசியில் கழிவுப் பொருளாகவோ, அல்லது உடம்புகள் சிதைவுறுவதாலோ மறுபடியும் நிலத்திற்கோ அல்லது நீரிற்கோ திரும்பி வருகின்றது.

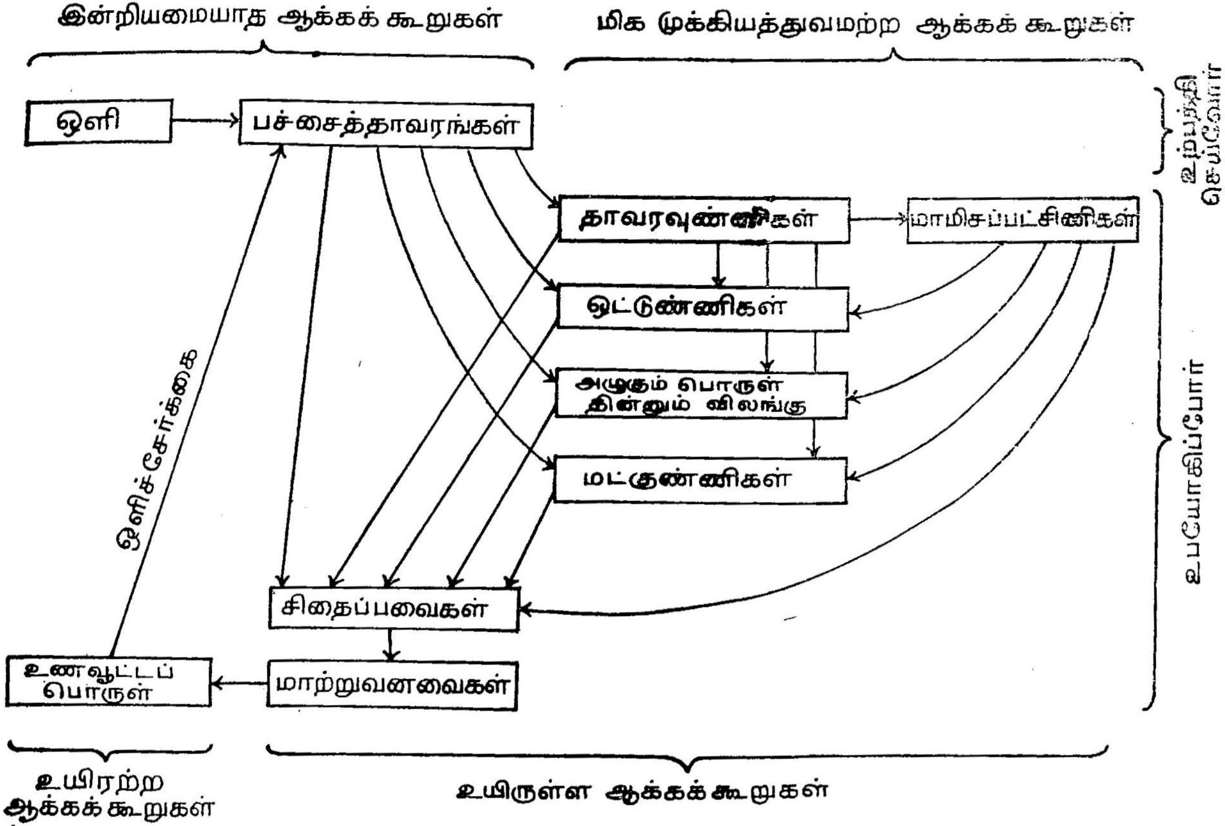
உணவு உறவுகள் (Food relations)

எல்லாச் சமுதாயங்களும் தங்களைத் தாங்களே ஒழுங்குபடுத்திக் கொண்டு தங்களைத் தாங்களே நிலைபெறச் செய்துகொள்வதனுல் உற்பத்தி நிலையும் (Production phase) உபயோகிக்கும் நிலையும் (consumption phase) சமநிலைப்படுத்தப்படுகின்றன. வேறுவிதமாகச் சொல்லப்போனுல் ஒரு சமுதாயத்தில் பொதுவாகச் செயல்படும் உயிர்ச் சமநிலைத் தத்துவமானது (Principle of biotic balance) உணவினை உருவாக்குதல், உபயோகித்தல் ஆகியவைகளை ஒழுங்குபடுத்துவதில் சிறப்பாகச் செயல்படுகிறது. உற்பத்தி, உபயோகித்தல் ஆகிய இரண்டிற்குமிடையே உள்ள சமநிலையானது எளிதான ஒன்ருய் இருக்குமாயின் சமுதாய அமைப்பும் எளிதாயிருக்கும். ஆனுல் உபயோகித்தலானது உற்பத்தி செய்யாதவைகள் பலவற்ருல் நடைபெறுகிறது. சமுதாயத்தினுடைய ஒருமைப்பாட்டிற்கு அவைகள் ஒன்றுக்கொன்றினிடையே உள்ள உறவுகள் முக்கியமானதாகின்றன. வித்தியாசமான வகை அங்கத்தினர்களால் உபயோகப்படுத்தப்படுதல், உயிரற்ற சூழ்நிலையில் (Non-living environment) ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களினுல் (Fluctuations) வேறுபடும் உற்பத்தியினைச் சமநிலைப்படுத்துகின்ற அளவுக்கு அமைப்பு இருக்க வேண்டும். பௌதிக முறையிலே சில காரணிகள் விலங்குகளை நேரடியாகப் பாதிப்பதனுலும், ஒரு வாழ்க்கை வலையினைப் (Web of Life) பார்க்கிருேம். அதனுடைய அமைப்பு முறைகள் நிரந்தரமாக மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றன. ஆயினும் வித்தியாச

மான உணவு உறவுகளைத் தெளிவான முறையில் கவனிப்பதன் மூலம் சில புலனாகலாம். இந்த உறவுகள் கீழ்க்கண்ட வித்தியாச மான தலைப்புகளின் கீழ்க் கவனிக்கப்பட முடியும். (1) உணவுச் சங்கிலிகள் (Food chains), (2) உணவுவலை (Food web), (3) சூழ்நிலையியல் பட்டைக் கூம்புகள் (Ecological pyramids).

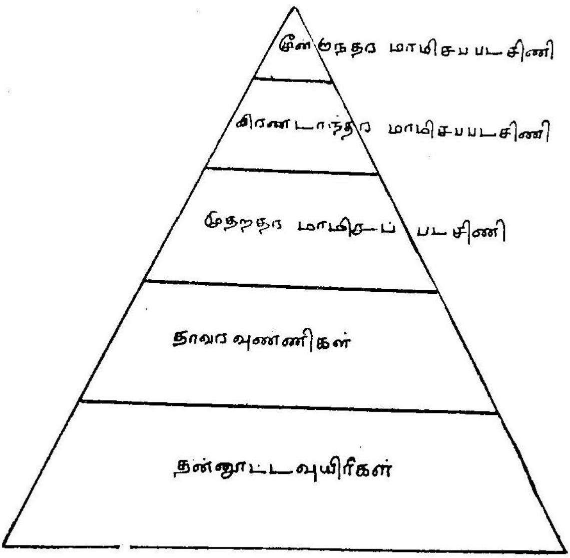
1. உணவுச் சங்கிலிகள் (Food chains): எந்த ஒரு சூழ்நிலையிலும் தன்னூட்டவுயிரிகளும் வேற்றூட்டவுயிரிகளும் வாழ்கின்றன. தன்னூட்டவுயிரிகள் கிடைக்கப்பெற்ற மூலப்பொருள்களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. வேற்றூட்டவுயிரிகள் தன்னூட்டவுயிரிகளை நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ சார்ந்திருக்கின்றன. உணவூட்டக் காரணி (Nutritional factor) சம்பந்தமான இந்த உறவுகள் ஓர் உணவுத் தொடர்ச்சியினை (Food series) உண்டாக்குகின்றன. இந்த உணவுத் தொடர்ச்சியானது உணவுச் சங்கிலி என்று அழைக்கப்படுகிறது. அடுத்தடுத்து ஒன்றையொன்று சார்ந்திருக்கும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஓர் உணவுச் சங்கிலியின் வளையங்களாகின்றன. உணவுச் சங்கிலியின் வளையங்களால் குறிப்பிடப்படுகின்ற, அடுத்தடுத்துவரும் ஒவ்வோர் உணவு மட்டமும் (Level of nourishment) ஒவ்வோர் உணவுமுறை மட்டம் (Trophic level) எனப்படும், ஒரு சூழ்நிலைமண்டலத்தின் தாவர உற்பத்தியாளர்கள் (Plant producers) முதலாவது உணவு முறை மட்டமாக அமைகின்றன. தாவர உண்ணிகள் (Herbivores) இரண்டாவது உணவுமுறை மட்டத்தில் அமைகின்றன. முதல்தர மாமிசபட்சிணிகள் (Primary carnivores) மூன்றாவது மட்டத்தினைக் குறிக்கின்றன. முக்கிய உணவுச் சங்கிலியிலும் (Main food chain), பக்கச்சங்கிலிகளிலும் (Side chains) ஒட்டுண்ணிகள் (Parasites) போன்றவைகளால் கூடுதலாக உண்டாக்கப்படும் வளையங்கள் மேற்கொண்டு உணவு முறை மட்டங்களை உருவாக்குகின்றன. சூழ்நிலைமண்டலத்திலுள்ள பல்வேறு உணவுமுறை மட்டங்களிலுள்ள உயிரிகளிடையே மூன்று வகையான பட்டைக் கூம்பு உறவுகள் (Pyramidal relations) காணப்படலாம்; எண்ணிக்கைகளின் பட்டைக்கூம்பு (Pyramid of numbers), சக்தியின் பட்டைக்கூம்பு (Pyramid of energy), உயிர்ப்பொருள் திரளின் பட்டைக்கூம்பு (Pyramid of biomass) ஆகியவை.

2. சூழ்நிலையியல் பட்டைக்கூம்புகள் (Ecological pyramids) ஒவ்வோர் உணவுமுறை மட்டத்திலுமுள்ள உயிரிகளின் மொத்த எண்ணிக்கைகளிலும், இந்த மட்டங்களிலுள்ள உயிர்ப் பொருள் திரளிலும், மொத்த சக்தியிலும் உள்ள வேறுபாடுகள் பட்டைக் கூம்பு வடிவத்தில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட




படம்—10. தன்னிறைவு கொண்ட ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தின் ஆக்கக்கூறுகளும் முக்கியப் படிகளும்

பகுதியில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் இடம் பெற்றுள்ள உயிருள்ள பொருளின் (Living material) மொத்த அளவே (உலர்ந்த எடையில் கூறப்படுதல்) உயிர்ப்பொருள் திரள் என்று இலக்கணம் கூறலாம். எண்ணிக்கைகளின் பட்டைக்கூம்பும், உயிர்ப்பொருள் திரளின் பட்டைக்கூம்பும் தெரிவிப்பது என்னவென்றால் குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள முதல்தர உபயோகிப்போர்களால் (Primary consumers) உற்பத்தியாளர்கள் (Producer) பெருமளவில் உட்கொள்ளப்படுகின்றன; இந்த முதல்தர உபயோகிப்போர்கள் அதே நேரத்தில், அதைவிடவும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள

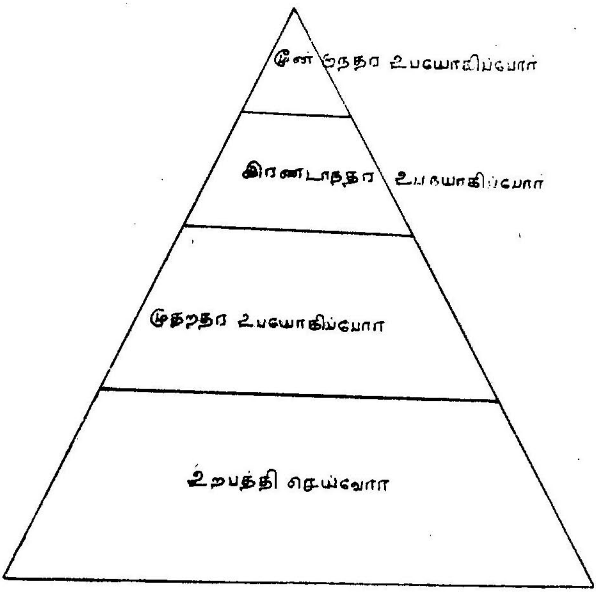



படம்—11

உயிர்ப்பொருள்திரளின் பட்டைக்கூம்பு

இரண்டாந்தர உபயோகிப்போர்களால் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. இவ்வாறு மேற்கொண்டு செல்லச் செல்ல எண்ணிக்கைகளின் ஒரு பட்டைக்கூம்பு கிடைக்கிறது. ஒவ்வோர் உணவு முறை மட்டத்திலும் உயிர்ப் பொருள் திரளினை நாம் ஒப்பிடுகின்ற போது இதே போன்ற நிலை தெரிய வரும். இவ்வாறு தாவர உண்ணிகளால் உட்கொள்ளப்பட்ட உற்பத்தியாளர்களின் மொத்த உயிர்ப்பொருள் திரளானது, தாவர உண்ணிகளினுடைய மொத்த உயிர்ப்பொருள் திரளினைவிட அதிகமாயிருக்கிறது. உணவுத்தொடர் வரிசையின் இந்த மட்டமானது உயிர்ப்பொருள் திரளில் மாமிசபட்சிணிகளை மிஞ்சிவிடுகிறது. இதை அடுத்து

தொடர்வரிசையின் கடைசிநிலை வருகின்றது (பட்டைக்கூம்பின் உச்சி). ஆயினும் சில வேளைகளில் பட்டைக்கூம்பின் சில மட்டங்கள் தலைகீழாக அமையலாம். ஏனென்றால் உணவுத் தொடர் வரிசையில் தங்களுடைய இடத்தினைப் பொறுத்து, எண்ணிக்கையில் அதிகமான சிறிய உயிரிகள் உருவத்தில் பெரிதான உற்பத்தியாளரையோ, தாவரவுண்ணியையோ, மாமிச பட்சிணியையோ உணவாக உட்கொள்ள நேரிடலாம். உதாரணமாக, எண்ணிக்கையில் அதிகமான ஏஃபிட்கள் (Aphids)




படம்—12
சக்தியின் பட்டைக் கூம்பு

(தாவரவுண்ணிகள்) ஒரே ஒரு தாவரத்தினை (உற்பத்தியாளர்) உணவாக உட்கொள்வதை நாம் பார்க்கிறோம். ஒவ்வோர் உணவுமுறை மட்டத்திலுமுள்ள உயிர்ப்பொருள் திரளுக்கும் இது பொருந்தும். சக்தி பட்டைக்கூம்பு எப்போதும் வழக்கமான வடிவத்தினையே கொண்டதாயிருக்கிறது. ஏனென்றால் ஒரு உணவுமுறை மட்டத்திலிருந்து அடுத்ததிற்கு சக்தியானது கடத்தப்படுதல் திறமையற்ற முறையிலேயே நடைபெறுகிறது. காரணம் கொஞ்ச அளவு சக்தி எப்போதுமே இழக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக, சூரியனிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற மொத்த சக்தியில், கிட்டத்தட்ட 1 சதவீதத்தில் 4/100 பாகம் மாத்திரம்தான்

உணவினைத் தயாரிப்பதற்குத் தாவரங்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உயர்தர உணவுமுறை மட்டங்கள் சக்தியினைப் பயன்படுத்துவதில் மிகவும் திறமை பெற்றவைகளாய் இருக்கின்றன. ஆனால் அதிக அளவு வெப்ப சக்தியானது (Heat energy) கடத்தலின் போது இழக்கப்படுகிறது.

உணவுச் சங்கிலியின் அகலமான அடிப்பாகமாக தாவரங்கள் அமைகின்றன. அவைகள் சூரியனிலிருந்து வரும் சக்தியினை உணவாக மாற்றுகின்றன. அந்த உணவானது, உயர்தர உணவு முறை மட்டங்களால் சக்தியினை வினியோகம் செய்யும் ஒன்றாகப் பயன்படுத்தப்பட முடியும். தாவரத்திற்குக் கிடைக்கப் பெறும் சக்தியின் மொத்த அளவில் கிட்டத்தட்ட 16 சதவீதமானது அதனுடைய சொந்த வளர்சிதைமாற்றத்திற்குத் தேவையான சக்தியினை வினியோகம் செய்வதற்காகத் தாவரத்தினால் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஒரு பச்சைத் தாவரத்தின் உள்ளே கட்டப்பட்டுள்ள 84 சதவீத சக்தியானது உயர்தர உணவுமுறை மட்டங்களுக்குக் கிடைக்கிறது. உலகம் முழுவதும் இச்சக்தியில் கிட்டத்தட்ட 5 சதவீதம் இழக்கப்படுகிறதென்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதற்குக் காரணம் என்னவென்றால் காடுகளிலும், புல்வெளிகளிலும் ஏற்படும் நெருப்பானது சமுதாயங்களையும் அல்லது சமுதாயங்களின் பாகங்களையும் ஒவ்வோர் ஆண்டும் பாழாக்குகின்றன.

3. உணவுவலை (food web): ஓர் எளிதான உணவுச் சங்கிலி என்பது அரிதான ஒன்றாகும். அநேகச் சிறிய சமுதாயங்களுக்கு — (உம்.) அழுகும் மரக்கட்டையோடு சம்பந்தப்பட்டவைகள் அல்லது சாணத்திலோ (dung) அல்லது குகையிலோ வாழ்கின்றவைகள் — வெகு தூரத்திலுள்ள உற்பத்தியாளர்களிடமிருந்து உணவூட்டம் வருகின்றது. அந்த உற்பத்தியாளர்கள் வேறு பல சிறிய சமுதாயங்களுக்கும் உணவு வினியோகம் செய்யலாம். விதமாகச் சொல்லப்போனால், ஓர் உணவின் இருப்பிடமானது (food source) தன்னுடைய வலையின் மூலம் அநேகச் சிறிய சமுதாயங்களை இணைத்து ஒரு பெரிய சமுதாயமாக்கலாம். உதாரணமாக, காட்டு உணவுவலையானது (forest food web) மரக்கட்டை சமுதாயத்தினை (log community) மாத்திரம் ஆதரிக்கவில்லை; சாணச் சமுதாயத்தினையும் (dung community) குகைச் சமுதாயத்தினையும் (cave community) கூட ஆதரிக்கின்றது. கடலிலுள்ள தாவரமிதவையுயிரிகள் பவளப்பாறைச் சமுதாயத்தினையும் சிப்பிச் சமுதாயத்தினையும் மற்றையப்படுக்கைச் சமுதாயங்களையும் இணைக்கின்றன. உணவு வலைகள் நடுநிலைப் பகுதியின் (Ecoton)

குறுக்கேயும் வியாபித்துக் காணப்படலாம். அதோடு விலங்குகளின் தற்செயலான அல்லது பருவகால வலசைகளின் (Seasonal migrations) மூலம் பெரிய சமுதாயங்களை இணைக்கலாம். இவ்வாறு உணவு வலைகள் அநேக இழைகளைக் கொண்டதாக அமைவதால், வலையின் ஏதாவது ஓர் இடத்தில் ஓர் உற்பத்தியாளரோ அல்லது ஓர் உபயோகிப்போரோ அழிக்கப்படுகின்றதாயிருந்தால், அது சமநிலையினைக் கலைத்தே தீரும். ஒரு பகுதியில் தாமதமாக மழை பெய்யுமாயின், அல்லது மழையே இல்லாமல் போய்விடுமாயின் அது உணவுச் சமநிலையினை (Food balance) நெடுந்தூரத்திற்குப் பாதிக்கும். ஒரு காட்டினை மனிதன் உருவாக்குவானானால் அல்லது அழிப்பானானால் அல்லது ஒரு விலங்கு இனத்தை அழிப்பானானால், அது உணவு வலைகளைப் பாதிக்கும்.

உணவுவலையின் மற்றோர் அம்சம், விலங்கு உண்ணிகள் சூழ்நிலையில் வகிக்கும் இடத்தினை அறிவதாகும். கடலிலுள்ள உணவுவலையில் நாடாமீன் (Ribbon fish) வசிக்கும் பங்கானது, அதனுடைய வாழ்க்கையின் பல்வேறு நேரங்களில் மாறுபடுகிறது. பல்வேறு காலங்களில் பல்வேறு விலங்குகள் உணவாக அமைகின்றன. ஒவ்வொரு விலங்கு வகையும் ஒவ்வொரு வித்தியாசமான உணவுச் சங்கிலியினைக் குறிக்கின்றது. இந்த வித்தியாசமான உணவுச் சங்கிலிகள் ஒன்றோடொன்று பின்னுவதன் மூலம் ஒரு சிக்கலான உணவுவலை உருவாகிறது.

ஒரு விலங்கினுடைய உணவானது மிதவையுயிராக மாத்திரம் இருக்குமாயின், சமுதாயத்தில் அந்த விலங்கு உணவினை உட்கொள்ளும் வேலையானது நிச்சயிக்கப்பட்டதாயிருக்கிறது. ஆனால் மிதவையுயிரிகளை உணவாக உட்கொள்ளும் வித்தியாசமான விலங்குகள் ஓர் உணவு முடுக்கினை (Food niche) நிரப்புகின்றன என்று நாம் கூறுகிறோம். மிதவையுயிரிகளை உண்ணுபவைகள் பார்னக்கிள்களாகவோ (Barnacles), மெல்லுடலிகளாகவோ, மீன்களாகவோ, ஆம்ஃபியாக்சசாகவோ (Amphioxus), டுனிக்கேற்களாகவோ (Tunicates) இருக்கலாம் 'வாழிட முடுக்கு' (Habitat niche) என்று நாம் பேசுகின்றபோது சாதாரணமாக நாம் ஓர் இடத்தினைக் குறிப்பிடுகிறோம். அல்லது பௌதிகச் சூழ்நிலையின் ஒரு பகுதியினைக் குறிப்பிடுகிறோம். அதே நேரத்தில் ஓர் உணவு முடுக்கானது சமுதாயத்தில் செயல் முறையில் வகிக்கும் பங்கினைக் (Functional role) குறிக்கின்றது. இது போன்ற உணவு முடுக்குகளை நிரப்புகின்ற விலங்குகள் அமைப்பு முறையிலும், உடற்செயலியல் முறையிலும் (Physiol-

ogical) நடத்தை முறையிலும் சிறப்பான பண்புகளை உடையன வாயிருக்கின்றன.

சூழ்நிலை மண்டலத்தின் ஆக்கவளம் (Productivity of the eco system)

உணவுச் சங்கிலியின் தனிப்பட்ட வளையங்கள் (Individual links) சம்பந்தப்பட்ட ஆக்கவளம் (Productivity) பற்றிய உறவுகளையும், சூழ்நிலை மண்டலம் முழுவதுமாக எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டால் அது சம்பந்தப்பட்ட ஆக்கவளம் பற்றிய உறவுகளையும் நாம் பார்த்தாக வேண்டும். அளவிடுவதற்குச் சரியான முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றபோது, ஒரு வகை உயிரியினுடைய ஆக்கவளமானது மற்றொருவகை உயிரியினுடைய ஆக்க வளத்தோடு ஒப்பிடப்படமுடியும். வித்தியாசமான சமுதாயங்களின் அல்லது பகுதிகளின் ஆக்கவளங்கள் கணக்கிடப்பட முடியும். ஒரு பகுதியானது அளவுக்கு மிஞ்சிப் பயன்படுத்தப் படுகின்றதா, அல்லது குறைவான அளவில் பயன்படுத்தப்படு கின்றதா என்பதை நிர்ணயிக்க, நிறைவும் (Abundance) வளர்ச்சியும் (Growth) சரியான முறையில் அளவிடப்பட வேண்டும். அது செய்யப்படுவதற்கு முன்பு ஆக்கவளத்தின் பல்வேறு அம்சங்கள் தெளிவாக்கப்பட வேண்டும். ஆக்கவளம் பற்றிய மூன்று அடிப்படைக் கருத்துக்களாவன: 1) நிலையான பயிர் (Standing crop); 2) அகற்றப்பட்ட பொருள்கள் (Materials removed); 3) உற்பத்தி வீதம் (Production rate). இந்த அம்சங்களை வேறுபடுத்திப் பார்க்கத்தவறினால், பல்வேறு பகுதிகளில் தாவர, விலங்குகளின் உற்பத்தியினை விவாதிப்பதற்கும், அளவிடுவதற்கும் செய்யும் முயற்சிகளில் அதிகக் குழப்பம் ஏற் படுகிறது. கணக்கிடும் நேரத்தில் ஒரு பகுதியில் உயிரிகள் நிறைவாகக் காணப்படுமாயின் அது நிலையான பயிர் ஆகும். இத்தகைய உயிரிகள் என்று அது எண்ணிக்கையில் கூறப்படலாம் அல்லது உயிர்ப்பொருள் திரளாகக் கூறப்படலாம் அல்லது சக்தியினை அளவிலோ அல்லது வேறு பொருத்தமான வார்த்தைகளிலோ கூறலாம்.

1) நிலையான பயிர் (Standing crop): நிலையான பயிரினை அளவிடுவதன் மூலம் சூழ்நிலைமண்டலத்தின் பல்வேறு உயிர்த்தொகைகளில் உயிரிகளின் செறிவானது (concentration) வெளிப்படுகிறது. ஒவ்வோர் இனமும் எந்த அளவுக்கு நெருக்கமாக அமைந்து பாதகமான அல்லது சாதகமான விளைவினை ஏற்படுத்துகின்றதென்று தீர்மானிக்க இத்தகவல் மிகவும் அவசியமாகும். மேலும் ஓர் இனத்தினை மற்றோர் இனம் எவ்வாறு சார்ந்திருக்கிற

தென்று ஆராய்வதில், இந்தக் கணக்கீடு ஆக்கிரமிப்பின் அளவினையும், தீனியாக அமையும் இனங்களின் அளவினையும் தெரிவிக்கின்றது. இயற்கை உயிர்த்தொகைகளை மனிதன் எந்த அளவுக்குப் பயன்படுத்துகிறான் என்பதோடும் நிலையான பயிரின் அளவு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது.

2) அகற்றப்பட்ட பொருள் (Material removed): ஆக்கவளத்தின் இரண்டாவது கருத்தின், அதாவது ஒரு பகுதியிலிருந்து நீக்கப்பட்ட பொருள் என்னும் கருத்தின் பல்வேறு அம்சங்கள் கொள்கை முறைச் சூழ்நிலையியலார் (Theoretical ecologist) செய்முறைச் சூழ்நிலையியலார் (Practical ecologist) ஆகிய இருவகையினருக்கும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. மனிதனுக்கு ஆக்கவிளைவாகக் கிடைப்பதை மாத்திரம் கவனத்தில் எடுத்துக்கொண்டால் போதாது. சம்பந்தப்பட்ட பகுதியிலிருந்து வெளியேறுதல் அல்லது கரிமப்படிவுகளாக உருவாகுதல் போன்ற நஷ்டங்களையும் கவனத்தில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு சமுதாயம் அதனை நிலைநாட்டிக்கொள்ள வேண்டுமென்றால், சம்பந்தப்பட்ட பகுதியிலிருந்து பல்வேறு முறைகளில் அகற்றப்பட்ட பொருளின் மொத்த அளவுக்குச் சம அளவிலாவது பொருள் அதற்கு வினியோகிக்கப்பட வேண்டும். கிடைக்கப் பெறும் பலனுக்கும் பொருள் வினியோகிக்கப்படுவதற்குமுள்ள விகிதமானது, சம்பந்தப்பட்ட பகுதியினைப் பயன்படுத்தும் ஆற்றலை அளவிட்டுக் கூறுகின்றது. இது போன்ற அளவானது அந்தப் பகுதி குறைந்த அளவுக்குத்தான் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றதா அல்லது அளவுக்கு மிஞ்சிப் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றதா என்று தெரிவிக்கக்கூடும்.

3) உற்பத்தி வீதம் (Production rate): ஒரு பகுதியின் நிலையான பயிர் பற்றிய அறிவோ அல்லது பகுதியிலிருந்து கிடைக்கப் பெறும் பலன் பற்றிய அறிவோ, ஆக்கவளம் பற்றி முழுவதுமான தகவல்களை நமக்குக் கொடுத்துவிடாது. அந்தப் பகுதியில் ஆக்கவேலை நிகழ்ச்சியும் அழிவுவேலை நிகழ்ச்சியும் எந்த வீதங்களில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதும் கருதப்பட வேண்டும். தாவர உற்பத்தியாளர்களும், தாவரவுண்ணிகளும் மாமிசபட்சிணிகளும் சூழ்நிலைமண்டலத்தின் மற்றெல்லா ஆக்ககூறுகளும் சக்தியினையும் (Energy) பொருளினையும் (Material) ஏககாலத்தில் மாற்றிக் கொண்டிருப்பதால், உற்பத்தி வீதங்களைக் கணக்கிடுதல் மிகவும் சிக்கலாயிருக்கிறது. முழுச் சூழ்நிலைமண்டலமும் எவ்வாறு சார்ந்திருக்கிறதென்று அறிவதற்கு ஒவ்வோர் உணவுமுறை மட்டத்திலும் நடைபெறும்

உற்பத்தி வீதத்தினை நாம் தெரிந்தாக வேண்டும். ஓர் அலகுப் பகுதியில் (unit area) ஓர் அலகு நேரத்தின்போது உணவுச் சங்கிலியின் ஒவ்வொரு வளையத்திலும் எவ்வளவு பொருள் உண்டாக்கப்படுகிறதென்று நாம் தெரிந்தாக வேண்டும். மொத்த உற்பத்தியையும் (Gross production) எஞ்சிய உற்பத்தியையும் நாம் வேறுபடுத்தியாக வேண்டும்.

# பாகம் V

# வாழிடச் சூழ்நிலையியல்

கடல், நன்னீர், நிலம் ஆகிய மூன்று வகை வாழிடங்களின் பண்புகள், அவைகளில் வாழும் உயிரிகளின் தகவமைப்புகள் ஆகியவைகள் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கை வளத்தின் பாதுகாப்பு முறைகள், காட்டு விலங்குச் சரணாலயங்கள் ஆகியவைபற்றி முழு விவரங்களும் இப்பாகத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

# 17. கடல் சூழ்நிலையியல்
## (Marine Ecology)

**கடல் வாழிடம் (Marine habitat)**

பூமியின் மேற்பரப்பில் கடலானது கிட்டத்தட்ட 71% ஆக அமைகின்றது. அதை ஒரு வாழிடமாகக் கருதுகின்றபோது அதனுடைய வெப்பம், உப்புத்தன்மை (Salinity), வாயுக்களின் அளவு ஆகியவைகளில் மாறுபாடுகள் ஏற்படாமலிருப்பதைப் பார்க்கிறோம். உயிர்க்கோளத்தின் (Biosphere) முப்பெரும் வாழிடங்களை எடுத்துக்கொண்டால் கடல் பகுதிதான் வாழும் உயிரிகளுக்கு அதிகமான இடத்தினை வாழ்வதற்கு அளிக்கின்றது. உயிரிகள் வாழ்வதற்குப் பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள நிலப்பகுதி யானது மிகவும் வரையறுக்கப்பட்ட சிறு பகுதியாகும். தரையின் கீழ்க்கூட ஒருசில அடிகள் ஆழத்திற்குத்தான் உயிரிகளைப் பார்க்க முடியும். விலங்குகள் வாழ்வதற்குள்ள நன்னீர்ப் பகுதி யானது எல்லா வாழிடங்களையும் விட மிகச் சிறிய பகுதியாகும்.

கடல் சூழ்நிலையின் தன்மைகள் (Characteristic of marine environment): கடல் நீரின் மிக முக்கியப் பண்பு அதன் கூடுதலான உப்புத்தன்மையாகும். கிட்டத்தட்ட 35% ஆகும். கடலெங்கும் உப்புத்தன்மை மாற்றமடையாமல் நிலையானதாயிருக்கிறது. கடலின் நீரோட்டங்களினுலும் அலை களினுலும் நீர் சுற்றிக்கொண்டே இருந்து கலக்குகின்ற படியால் வெவ்வேறு கடல்களிலுங்கூட நீரில் கரைந்துள்ள பொருள்கள் மாருமல் நிலையானதாயிருக்கின்றன. கடல் நீரில் கரைந்தவாறு கிட்டத்தட்ட 49 தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. வெப்பநிலையானது அடிப்பாகத்திலுள்ள 2°Cயி லிருந்து மேற்பரப்பிலுள்ள 30°C வரை வேறுபடுகின்றது. கடலின் ஆழத்திற்குச் செல்லச் செல்ல அழுத்தமானது அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கிறது. கடல் மட்டத்தில் வுாயுமண்டல அழுத்த மானது (Atmospheric pressure) ஒவ்வொரு சதுர அங்குலத்திற்கு 15 lbs ஆக இருக்கின்றது. கீழே செல்லச் செல்ல ஒவ்வொரு 1000 ஃபாதம்களுக்கும் (Fathoms) ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு ஒரு டன் என்ற வீதத்தில் இந்த அழுத்தம் அதிகரிக்கின்றது.

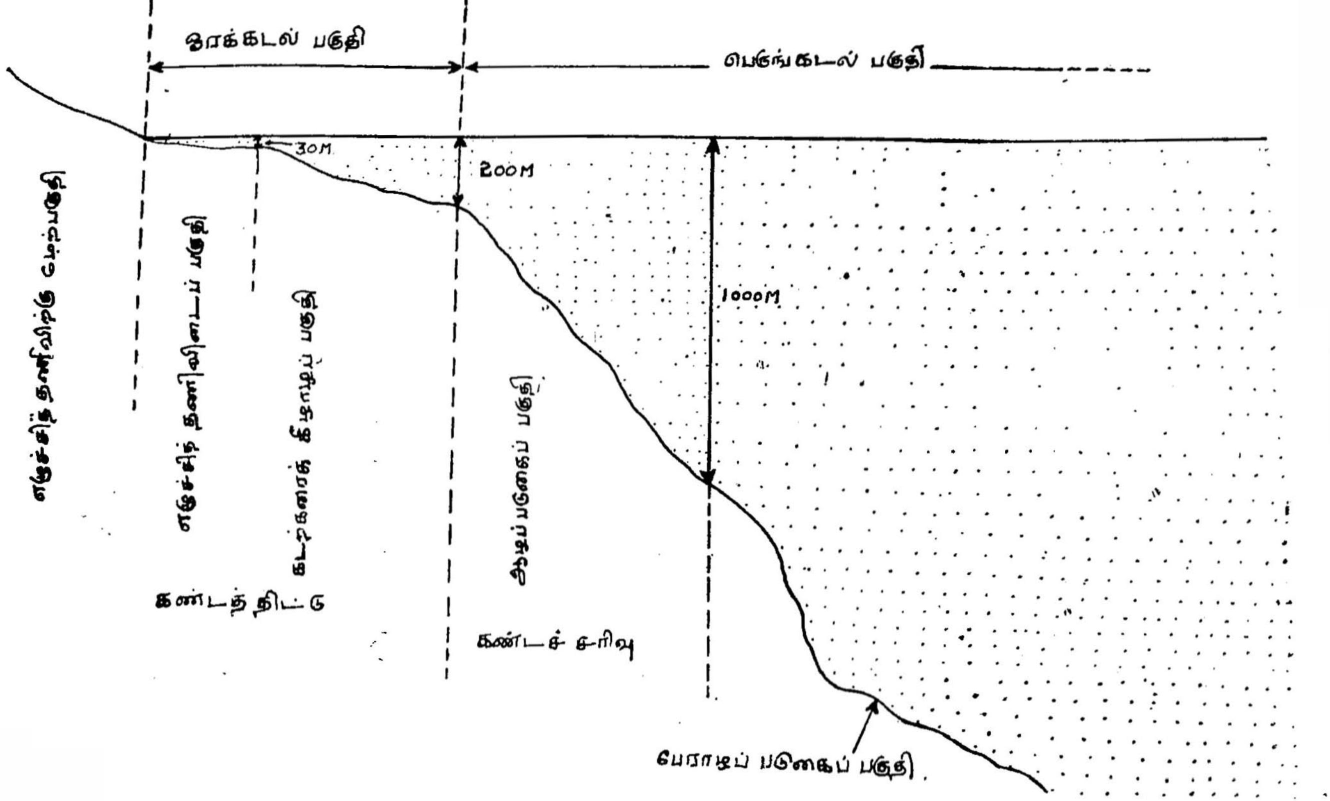
கடல் நீரின் மேற்பரப்பில் பிரகாசமான சூரிய ஒளி உள்ளது. ஆனால் அடிப்பாக அடுக்குகளில் முழு இருட்டுக் காணப்படுகின்றது. ஒளி சாதாரணமாக 200 மீட்டர்கள் வரை ஊடுருவுகின்றது. நீர் எப்போதும் அசைந்து கொண்டே இருக்கின்றது. அதனால் பல பயன்கள் உள்ளன. விலங்குகளினால் உருவாக்கப்படும் கழிவுப் பொருள்கள் எங்கும் சிதறிப் பரவுகின்றன. உணவூட்டப் பொருள்கள் எங்கும் சிதறுகின்றன. ஆக்சிஜன் ஆழமான பகுதிக்கும் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றது. விலங்குகளின் முட்டைகள், லார்வாக்கள், ஸ்போர்கள் (Spores) முதலியன எங்கும் சிதறிப் பரவுவதற்கும் நீரின் அசைவு உதவுகின்றது. சில வேளைகளில் நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து உருவாகும் நீரோட்டங்கள் வந்து சேர்வதனால் சில கடல்பகுதிகளில் விலங்குகள் பெருவாரியாக அழிந்துபோகின்றன.

கடல் சூழ்நிலையின் வகைப்பாடு : கடலானது இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. அவைகள் கடல்மிதவைப் பகுதி (Pelagic region) அல்லது அலைகடல் பகுதி, ஆழ்கடல் பகுதி (Benthic region) என்பன.

கடல் மிதவைப் பகுதி

கடல் மிதவைப் பகுதியானது ஓரக்கடல்பகுதி (Neritic province), பெருங்கடல் பகுதி (Oceanic Province) என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றது. ஓரக்கடல் பகுதியானது 200 மீட்டர்கள் ஆழம் வரை இடம்பெறுகின்றது. இது நிலப்பகுதிக்குச் சமீபத்தில் உள்ளதாகும். இப்பகுதி நிலச்சூழ்நிலையின் காரணிகளினுடைய விளைவுகளுக்கு உட்பட்டதாயிருக்கிறது. பெருங்கடல் பகுதியானது ஆழப்படுகை கொண்ட பகுதிவரை (Archibenthic) அதாவது கிட்டத்தட்ட 1100 மீட்டர்கள் வரை நீடிக்கின்றது. இப்பகுதி நிலச்சூழ்நிலையின் விளைவுகளுக்கு உட்பட்டதாய் அமையவில்லை. மின்னுகின்ற பளபளப்பான பெருங்கடலின் மேற்பரப்பில் எண்ணற்ற உயிரிகள் வாழ்கின்றன. கடலின் மேற்பரப்பில் வாழும் விலங்குகளின் (கடல் மிதவைப்பகுதி விலங்குகள்) மிக முக்கியச் சிறப்புத்தன்மை என்னவென்றால் அவைகள் மிதந்து செல்லும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. மேற்பரப்பில் மிதப்பதற்கான ஆற்றலை மிதவைப்பகுதி விலங்குகள் பல முறைகளில் பெற்றுள்ளன (படம் 13).

மிதவைப்பகுதி உயிரிகள் பொதுவாக இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் மிதவையுயிரிகள் (Plankton). நீந்தும் உயிரிகள் (Nekton) ஆகும். வலுக்குறை




படம்—13. கடற்சூழ்நிலையின் முக்கியப் பகுதிகள் பல்வேறு பூகோளப் பிரதேசங்களிலுள்ள கடல்களில் இப்பகுதிகளினுடைய ஆழங்களின் எல்லைகள் சற்று வேறுபடலாம்.

வான, மிதப்பதற்குப் பயன்படாத அமைப்புகளைக் கொண்ட விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் குறிப்பதற்கு முதலில் மிதவை யுயிரி என்ற வார்த்தை பயன்படுத்தப்பட்டது. அலைகளால் அவைகள் அங்கும் இங்கும் புரட்டப்படுகின்றன. நீந்தும் உயிரிகள் தாங்களாகவே இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. கடலெழுச்சி, அலைகள் ஆகியவைகளின் விளைவு களினின்றும் சுயாதீனமாக வாழ்கின்றன.

மிதவையுயிர் (Plankton) : அடித்துச் செல்லப்படும் விலங்கு களும் தாவரங்களும் இதில் அடங்கும். வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றிலும் எண்ணிக்கையில் அதிகமானவை, மிகவும் விரிவான முறையில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. கடலில் மிதவை உயிரிகள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. உப்பு நீரிலும் நன்னீரிலும் கூட அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஜெல்லி மீன்கள் (Jelly fishes), பைரோசோம்கள் (Pyrosomes) தவிர அநேகமாக எல்லா மிதவைவுயிரிகளும் மைக்ரோஸ் கோப்பினுல் பார்க்கப்படக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. வலுக் குறைவான இடப்பெயர்ச்சி அமைப்புகளை உடையனவாயிருக் கின்றன. மிதவைவுயிரிகள் தாவர மிதவைவுயிரிகள் (Phyto plankton), விலங்கு மிதவையுயிரிகள் (Zooplankton) என்று இரு பிரிவாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. டையட்டம் (Diatom) டைனே ஃபிளாஜெலேட்கள் (Dinoflagellates), காக்கோலித்தோஃபோர்கள் (Coccolithophores) போன்றவை தாவர மிதவையுயிரிகளாகும். விலங்கு மிதவையுயிரிகளில் பல்வேறு தொகுதிகளைச் சார்ந்த விலங்குகள் உள்ளன. டின்டினிட்டுகள் (Tintinnids), ரேடியோ லேரியன்கள் (Radiolarians), ஃபொரோமெனிஃபெர்கள் (Foramini-fer) ஆகியவை புரோட்டோசுவா ஆகும். குழியுடலிகளாகிய ஜெல்லி மீன்களும், சைஃபோனேஃபோர்களும் (Siphonophores) உள்ளன. அநேகப் புழுக்களும் மிதவையுயிரிகளாக உள்ளன. கோப்பிபோட்கள் (Copepodes), ஆஸ்ட்ரகோட்கள் (Ostracods), ஆம்ஃபிபோட்கள் (Amphipods) முதலியன கிரஷ்ட்டேஷியாக் களாகும். பல மெல்லுடலிகளும் மிதவையுயிரிகளாய் உள்ளன. ஆழ்கடல்பகுதியில் வாழும் விலங்குகள், நீந்தும் உயிரிகள் ஆகியவைகளின் முட்டைகளும் லார்வாக்களும் கூட மிதவை யுயிரிகளாய்க் காணப்படுகின்றன.

விலங்கு மிதவையுயிரிகளின் வகைப்பாடு : தங்களுடைய வாழ்க்கை வட்டத்தில் மிதவையுயிரிகளாகக் கடல்மிதவைப் பகுதியில் எவ்வளவு காலம் விலங்கு மிதவையுயிரிகள் வாழ் கின்றன என்பதை அடிப்படையாக வைத்து அவைகளை இரு

வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகள் தற்காலிக மிதவையுயிரி (Moroplankton), நிரந்தர மிதவையுயிரி (Holoplankton) ஆகிய இருவகைகளாகும். தற்காலிக மிதவையுயிரிகள் ஓரக்கடல் பகுதியிலும் கடலோர நீர்களிலும் அதிகமாகக் காணப்படு கின்றன. ஆழ்கடல் முதுகெலும்பிலிகளினுடைய ஆரம்ப வளர்ச்சி நிலைகளும், மீன்களின் முட்டைகளும், அவைகளின் லார்வாக்களும் இவ்வகை மிதவையுயிரிகளில் அடங்கும். அவை களின் உயிர்த்தொகைகளைப் பொறுத்தமட்டில் பருவகால வேறு பாடுகள் (Seasonal variations) மிகவும் சிறப்பாய் வெளிப்படு கின்றன. முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கும் பழக்கங்களில் இவ்விலங்குகள் கொண்டுள்ள வேறுபாடுகளே இந்தப் பருவகால வேறுபாடுகளுக்குக் காரணங்களாகும். முட்டையிட்டுக் குஞ்சு உருவாகும் காலம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுகின்றது. மேற் கொண்டு லார்வாப் பருவத்தினுடைய கால அளவில் உள்ள வித்தியாசங்களும் வேறுபாட்டை உண்டுபண்ணுகின்றன. உதாரணமாக, ஸ்பைரார்பிஸ் (Spiorbis) என்ற விலங்கில் லார்வா நிலையின் கால அளவு ஒரு சில மணிகளே ஆகும். அதே நேரத்தில் மண் நண்டாகிய எமெரிட்டாவில் (Emerita) லார்வா நிலையின் கால அளவு நான்கு அல்லது ஐந்து மாதங்களாகும். வாழ்நாள் முழுவதும் மிதவையுயிரிகளாக வாழும் விலங்குகள் நிரந்தர மிதவையுயிரிகளாகும். ஸ்பாஞ்சுகள் (Sponges), ஃபொரோனிட்கள் (Phoronids) போன்ற விலங்குகள் தவிர, மற்றெல்லாத் தொகுதிகளைச் சார்ந்த விலங்குகளும் நிரந்தர மிதவையுயிரிகளில் காணப்படுகின்றன. உலகத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிலுள்ள நிரந்தர மிதவையுயிரிகளில் கோப்பிபோட் கிரஸ்ட்டேஷியாக்கள் பிரதானமாகக் காணப்படுகின்றன. மீன்கள் திமிங்கலங்கள் போன்ற மிதவையுயிரி உண்ணிகளுக்கு (Plankton feeders) உணவாக அவைகள் அமைகின்றன. உருவத்தினை அடிப்படையாக வைத்து மிதவையுயிரிகள் மேற் கொண்டு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. 1. பெரும் மிதவையுயிரிகள் (Macroplankton) சாதாரணமாக கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடியவைகளாகும். உதாரணமாக ஜெல்லி மீன்கள், சாஜிட்டா (Sagitta) ஆகியவைகளைக் குறிப்பிடலாம். கரடுமுரடான சொரசொரப்பான வலைகளால் இவைகள் பிடிக்கப்பட முடியும். 2. நுண்மிதவையுயிரிகள் (Microplankton) கிட்டத்தட்ட ஒரு மில்லிமீட்டர் அளவுள்ள விலங்குகளாகும். சில கிரஸ்டேஷியன் லார்வாக்களை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். 3. 5 முதல் 60 மைக்ரான்கள் அளவுள்ள உயிரிகள் குறுகிய மிதவையுயிரி களாகும் (Nannoplankton). இவைகள் சொரசொரப்பான வலையினால் பிடிக்கப்படமாட்டா. டையட்டம்கள், டைனோ

ஃபிளாஜெலேட்கள், புரோட்டோசுவாக்கள், பாக்டீரியா ஆகியவை உதாரணங்களாகும்.

ஓரக்கடல், பெருங்கடல் மிதவையுயிரிகள் : ஓரக்கடல் மிதவை உயிரிகள் (Neritic plankton) கடல் ஓரத்திலுள்ள நீரில் வாழ்கின்றன. கடலின் உள்ளே சற்றுத் தூரத்திற்குத்தான் அவைகள் செல்கின்றன. ஆழ்கடல் முதுகெலும்பிலிகளின் லார்வாக்களும் மீன் முட்டைகளும், மீன் லார்வாக்களும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவைகள். தற்காலிக மிதவையுயிரிகள் தான் இவ்வகையில் முக்கியமாகக் காணப்படுகின்றன. கோப்பி போட்கள்தான் உலகத்தின் பல்வேறு பாகங்களிலுள்ள ஓரக்கடல் மிதவையுயிரிகளில் பிரதானமாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகள் தங்களுடைய வாழ்க்கை வட்டத்தின் ஆரம்பநிலைகளின்போது வெப்ப நீரினையும், குறைவான உப்புத்தன்மையினையும் விரும்புகின்றன.

பெருங்கடல் மிதவையுயிரிகள் (Oceanic Plankton) பெருங்கடலில் கடற்கரைக்கு அப்பால் வெகுதூரத்தில் காணப்படுகின்றன. வேலெல்லா (velella), இயாந்தினு (Ianthina), காலனஸ் (Calanus), சாப்ஃபிரினு (Sapphirina) ஆகிய உயிரிகள் பெருங்கடல் மிதவையுயிரிகளில் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. பெருங்கடல் மிதவையுயிரிகள் நிரந்தரமானவைகளாகும்.

மிதவையுயிரி தகவமைப்புகள் (Adaptations) : மிதந்து செல்வதற்கேற்ற முறையில் விலங்கு மிதவையுயிரிகளில் அநேக அமைப்புமுறை தகவமைப்புகள் (Structural adaptations) உள்ளன. சில டையட்டம்கள் பைகள் போன்று இருக்கின்றன; அல்லது ஊசி போன்று உள்ளன; அல்லது மயிர் போன்றோ, நாடா போன்றோ இருக்கின்றன. சில மிதவையுயிரிகள்கிளைகள் போன்று பிரிந்து காணப்படுகின்றன. எல்லா மிதவையுயிரி இனங்களும் அநேகமாக மெல்லிய உடற்சுவரை உடையனவாயிருக்கின்றன. செல்களில் எண்ணெயிருப்பதன் காரணமாக டையட்டம்களின் ஒப்படர்த்தியானது மேலும் குறைக்கப்படுகிறது. இடப்பெயர்ச்சியினைப் பொறுத்தமட்டில், விலங்கு மிதவையுயிரிகள் வலுக்குறைந்தவைகளாயிருக்கின்றன. அதன் காரணமாக அவைகள் மூழ்கிப் போவதில்லை. சிலியேட்டுகள் (ciliates), டீனோஃபோர்கள் (Ctenophores), ட்ரோக்கோஃபோர் (Trochophore), லார்வா, இன்னும் மற்ற லார்வாக்கள் உயிரிகளெல்லாம் இடம்பெயர்ந்து செல்வதற்கு சீலியாக்களின் அசைவினையே நம்பி இருக்கின்றன. இடப்பெயர்ச்சிக்கான இணையுறுப்புகள் (Appendages) செயல்படுவதன் மூலம் கிரஸ்ட்டேஷியாக்களில் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. கீட்டோனேத்தாக்கள் (chaetognaths) இடப்பெயர்ச்சிக்குத் தசை

மண்டலத்தையும் துடுப்புகளையும் (Fins) சார்ந்திருக்கின்றன. நீளமான இணையுறுப்புக்களையும், முட்டைகளையும், மயிர்களையும் பெற்றிருப்பதன்மூலம் விலங்கு மிதவையுயிரிகள் ஆழ்ந்துபோகாமல் தப்பித்துக்கொள்கின்றன. முதுகுப்புற-வயிற்றுப்புற உயரமானது குறைந்து தட்டையாக உடல் அமைந்துள்ளது. முட்டைகளில் எண்ணெய் இருப்பதன் காரணமாக விலங்கு மிதவையுயிரிகளின் ஒப்படர்த்தி குறைக்கப்படுகின்றது. இது போன்ற தகவமைப்புகள் கோப்பிபோட்களிலும், ரேடியோலேரியன்களிலும், நாக்டிலூக்காவிலும் கூடக் காணப்படுகின்றன. மிதவையுயிரி இனங்களின் சட்டகமானது எளிதாகப் பளுக்குறைவுடன் மெல்லிதாக உள்ளது.

தாவர மிதவையுயிரிகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. ஏனென்றால் அவைகள் விலங்குகளின் முக்கிய உணவாகின்றன. பெருங்கடலின் மேல் அடுக்குகளில் உள்ள தாவரமிதவையுயிரி உற்பத்தியினைப் (Phytoplanktonic-productivity) பொறுத்துத்தான் கடலில் விலங்கு வாழ்க்கை அமைகின்றது. பெருங்கடலினுடைய உணவுச் சங்கிலியின் (Food chain) ஆரம்பகட்டமாக அவைகள் அமைகின்றன.

மிதவையுயிரி ஒரு சமுதாயமாக (Plankton as a community)

ஒன்று மற்றொன்றைச் சார்ந்திருக்கக் கூடியவாறு அநேக இன-உயிர்த்தொகைகளும் (Species-populations) அதிக அளவில் முதல்தர உற்பத்தியாளர்களும் (தாவரமிதவையுயிரி) காணப்படுவதால் மிதவையுயிரிகள் சமுதாயமானது எல்லாவற்றையும் தன்னில் ஆதரித்தவாறு அமையும் சமுதாயமாகும். நீரின் மேற்பரப்பில் அதிகமாக உள்ள சூரிய ஒளியும் உணவூட்டப்பொருள்களும் கிடைப்பதனால் மிதவையுயிரிச்சமுதாயமானது (Planktonic-community) மற்றெந்தச் சமுதாயத்தினையும் போன்று தன்னைத் தானே ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்ளக்கூடியதாகவும், நிரந்தரமானதாகவும் இருக்கின்றது. தாவரங்கள், விலங்குகள், ஆக்கிரமிப்பாளர், இரையாக அமையும் உயிரிகள் ஆகியவைகளின் பல்வேறு வகையான உயிர்த்தொகைகள் ஒன்றுக்கொன்று சார்ந்திருப்பதனால், நீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் இச் சமுதாயம் எவ்வாறு நல்ல முறையில் சமநிலைப்படுத்தப்பட்ட (Balanced) தன்மையுடன் விளங்குகிறதென்பது தெளிவாகின்றது. கடலின் மேற்பரப்புத் தொடர்ச்சியாக இருப்பதால் இச்சமுதாயம் வியாபித்திருக்கும் வாழிடத்தின் எல்லைகளைக் குறிப்பாக வரையறுத்துக் கூற முடியாது. இருந்தபோதிலும் இடையிடையே வெற்றிடத்தோடு இடங்களில் மிதவையுயிரிகள் பரவி இருப்பதை

மிதவையுயிரிகளை அளவிடுகின்றபோது பார்க்கின்றோம். ஒளிச் சேர்க்கை வீதத்தினைப் (Rate of photosynthesis) பொறுத்துச் செங்குத்தான முறையில் மிதவையுயிரி பரவுநிலை நிர்ணயிக்கப் படுகின்றது.

இச் சமுதாயத்தின் பெரும்பகுதியாகத் தாவரங்கள் உள்ளன. உறுதியான ஆதாரத்தளம் (Substratum) இல்லாமையாலும் நீரின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒளியினை ஒட்டி மிதக்க வேண்டியதிருப் பதாலும் ஆல்காக்களும் பூஞ்சைகளும் மாத்திரம் கடலின் மேற் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இந்த நுண்தாவரங்கள் உற்பத்தி யாளர்களாகும். அவைகள்தான் கடலின் விலங்குகளுக்குத் தேவையான உணவினைத் தயாரிக்கின்றன. மிதவையுயிரிச் சமு தாயத்தின் இரண்டாவது பெரும்பிரிவு விலங்குகளாகும். இவை உபயோகிப்போர் (Consumer) ஆவர். கிட்டத்தட்ட எல்லாத் தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்குகளும் இப்பிரிவில் உள்ளன. புரோட்டோசுவா, ஸ்பாஞ்சு லார்வா குழியுடலிகள், கிரஸ் டேஷியா, முள்தோலிகள் லார்வா, மீன்களின் முட்டைகளும் லார்வாக்களும் அப்பிரிவில் அடங்கும். மூன்றாவது பிரிவாகச் சில ஒட்டுண்ணிகள் உள்ளன. நான்காவது பிரிவாகிய சிதைப்பவை (Decomposers) அதிக அளவில் காணப்படவில்லை.

கடலில் காணப்படும் உயிரிகளின் உணவினைப் பொறுத்த மட்டில் மிதவையுயிரிச் சமுதாயமானது முக்கியப் பங்கு வகிப்ப தால் அதன் வளர்ச்சி அல்லது எண்ணிக்கையின் அதிகரிப்பு மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது. சமுதாயத்தின் உயிர்ப் பொருள் திரளானது (Biomass) தாவர உற்பத்தி வீதத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. தாவர மிதவையுயிரியைத் தனியாகப் பிரித் தெடுப்பது கடினமாதலால் முழுச் சமுதாயத்தின் பருமன் அல்லது எடை கணக்கிடப்படுகின்றது. சமுதாயத்தினுடைய எண் ணிக்கை அளவில் ஏற்படும் வளர்ச்சி பல காரணிகளைப் பொறுத் திருக்கிறது. ஒளிச்சேர்க்கைக்கான கதிர்வீச்சு சக்தி (Radiant energy), வெப்பநிலை, உப்புத்தன்மை, $P^h$, தாவர உணவூட்டப் பொருள்கள் கிடைக்கும் அளவு ஆகியவைகள் அக்காரணி களாகும்.

மற்றெல்லாச் சமுதாயங்களைப் போன்று இச்சமுதாயத்திலும் அடுக்கமைப்பு (Stratification) உள்ளது. கிடைநிலையிலும் (Hori- zontal) செங்குத்தாகவும் அடுக்குகள் வாரியாக மிதவையுயிரிகள் அமைகின்றன. மிதவையுயிரிகள் இடம்பெற்றுள்ள ஒரு பகுதியில் தாவர மிதவையுயிரிகள் கூட்டுத்தொகுதியாக அமையலாம்.

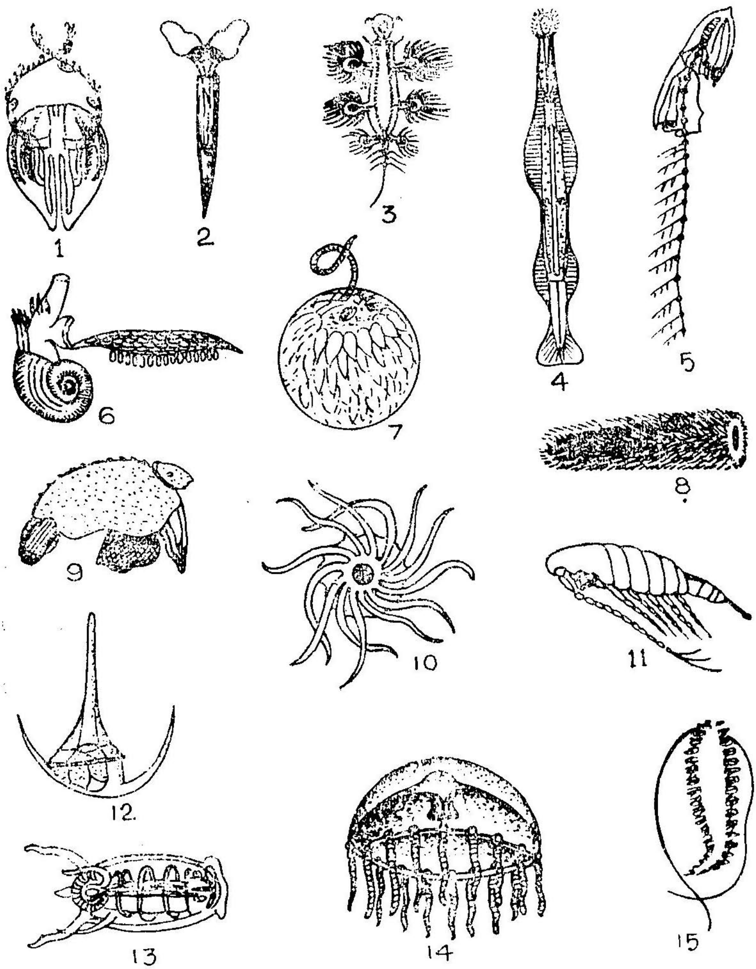
விலங்கு மிதவையுயிரிகள் அக்கூட்டில் இடம் பெருமல் இருக்கலாம். சூரிய ஒளியின் அளவினைப் பொறுத்துக் காலையிலும் மாலையிலும் மிதவையுயிரிகள் மேலும் கீழும் வலசை போகின்றன. அதனால் செங்குத்தாகப் பல அடுக்குகளில் மிதவையுயிரிகள் இடம் பெறுவது நன்கு தெரிகின்றது. இவ்வாறு மிதவையுயிரிகள் இடம் பெயர்வதற்கு ஒளி ஓர் முக்கியக் காரணியாகும். வெப்பம், ஈர்ப்பு, உணவு ஆகிய காரணிகளும் சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன.

மிதவையுயிரிகள் சமுதாயங்கள் அமைவதில் கால ஒழுங்கு முறைகள் (Periodicity) உள்ளன. ஒளி, வெப்பம், தாவர உணவு ஆகியவை சம்பந்தப்பட்ட முறையில் சமுதாய அடுக்குகளில் அன்ருட மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. பகலும் இரவும் மாறிமாறி வருவதால் அடுக்குகளில் கால ஒழுங்கு மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சூரிய வெப்பம், கதிர்வீச்சு சக்தி ஆகியவைகளும் இந்த மாற்றங்களில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. பருவ காலங்கள் மாறி மாறி வருவதனுலும் கால ஒழுங்கு முறைப்படி மிதவையுயிரிகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. மிதவை உயிரிகளின் செங்குத்தான வலசை பல்வேறு விலங்குகளில் அறியப்பட்டுள்ளது. கலானஸ் ஃபின்மார்கிகஸ் (calanus finmarchicus) எனப்படும் கடல் கோப்பிபோடானது இரவு வேளைகளில் மேற்பரப்பில் காணப்படுகிறது. ஆனல் பகல் தோன்றியதும் கீழ் நோக்கிச் சென்று கிட்டத்தட்ட 70 மீட்டர் ஆழத்தில் கூடுகின்றன.

கடல்மிதவைப்பகுதி தகவமைப்புகள் (Pelagic adaptations)

கடல்மிதவைப் பகுதி விலங்குகள் வேறுபாட்டுடன் காணப்படுகின்றன. கடல் மிதவை வாழ்க்கைக்கேற்ற பல்வேறு முறைகளில் சிறப்பு அம்சங்கள் பெற்றுள்ளன. எல்லாக் கடல்மிதவை உயிரிகளும் நீரின் அடிப்பாகத்தில் ஆழ்ந்து போகாதபடி, திறந்த மேற்பரப்பில் மிதக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. சில மிதவை உயிரிகள் நிரந்தரமாகக் கடல் மிதவை உயிரிகளாய் வாழ்கின்றன. மற்றவைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவிற்குத்தான் இவ்வகை வாழ்க்கை வாழ்கின்றன. கடல் மிதவைப் பகுதி விலங்குகளில் அநேகம் ஆழ்கடல் பகுதியில் வாழும் விலங்குகளின் லார்வாக்களாகும். கடல் மிதவைப்பகுதி விலங்குகள் மிதப்பதற்காக பல்வேறு முறைகளைக் கையாளுகின்றன.

மிதவைப்பகுதி விலங்குகளின் உடம்புகள் நீரைவிடப் பளுவாயிருப்பதால், ஒப்படர்த்தியினைக் (specific gravity) குறைப்பதற்குச் சிறப்பான வழிமுறைகள் உள்ளன. மிதவைப்பகுதி விலங்குகள்




படம்—14. மிதவைப்பகுதியில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் உயிரிகள்

| | | |
|---|---|---|
| 1. பிளியுரோபிராக்கியா | 2, கீரிசீய்ஸ் | 3. கிளாக்கஸ் |
| 4. சாஜிட்டா | 5. டைஃபைய்ஸ் | 6. இயாந்தினு |
| 7. நாக்டிலூக்கா | 8. பைரோசோமா | 9. காரினேரியா |
| 10. பெலக்கோதூரியா | 11. கலானஸ் | 12, செராஷியம் |
| 13. சால்ப்பா | 14. மெடுசா | 15. டோமோப்டெரிஸ் |

இதைப் பலவாறு சாதித்துக் கொள்கின்றன. அநேகவிலங்குகளில் சட்டங்களும் ஓடுகளும் மிகவும் குறைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆழ்கடல் உறவினர்களோடு ஒப்பிட்டுப்பார்க்கின்றபோது,

குளோபிகெரினு (globigerina) போன்ற மிதவைப்பகுதி புரோட்டோ சுவாக்களில் மெல்லிதான ஓடுகளே உள்ளன. ஃபொராமினி ஃபெராக்களின் ஓடுகளில் துவாரங்கள் பெரியதாயிருப்பதனுலும் அதன் பளு குறைக்கப்படுகிறது. மிதவைப்பகுதி கிரஸ்டேஷி யாக்களின் வெளிப்புறச் சட்டகம் கால்சியம் இல்லாததாய் இருக் கின்றது அல்லது குறைந்த அளவில் கால்சியம் கொண்டதாயி ருக்கிறது. கடல்மிதவைப்பகுதி காஸ்ட்ரோபோட்களாகிய (Gastropods) ஹீற்றிரோபோட்களை (Hereropods) எடுத்துக் கொண்டால் அவைகள் மெல்லியதான ஓடுகள் உடையனவாயிருக்கின்றன. சில லெமெல்லிபிராங்க்களில் (Lemelli branch) கால்சியம் அற்ற ஓடுகள் உள்ளன. செஃபலோபோட்களை (Cephalopods) எடுத்துக் கொண்டால் லோலிகோ (Loligo) போன்ற விலங்குகளின் மெல்லிய, அகலம் குறைந்த, கால்சியமற்ற உட்புறஓடுகள் (Internal shells) உள்ளன. செப்பியாவின் சட்டகத்தோடு ஒப்பிடுகின்றபோது இவைகள் மெல்லியதாயிருக்கின்றன. கடல் மிதவைப்பகுதி மீன்களில் சட்டகம் பளுவற்றதாயிருக்கிறது.

அதிக அளவில் நீரினை உடம்பில் எடுத்துக் கொள்வதன் மூலம் மிதவைப்பகுதி விலங்குகள் ஒப்படர்த்தியினைக் குறைத்துக் கொள்கின்றன. இந்நீரானது அவ்விலங்குகளின் ஜெல்லி (Jelly) போன்ற திசுக்களில் சேருகின்றது. உடம்பில் நீர் சேருவதால் எவ்வகைத் தீங்கும் ஏற்படுவதில்லை, ஏனென்ருல் அவைகளினு டைய உடல் திரவங்கள் கடல் நீரோடு ஒத்த ஊடு கலப்புத் தன்மை கொண்டவைகளாய் (Isotonic) இருக்கின்றன. சில ஜெல்லி மீன்களில் (Jelly fish) நீரானது 90%க்கும் அதிகமாயிருக் கிறது. சைஃபனேஃபோர்களிலும் (Siphonophores) பலவகை காஸ்ட்ரோபோட்களிலும், கிடோனேத்தாவிலும் இவ்வகை ஜெல்லி போன்ற திசுக்கள் உள்ளன. மிதவையுயிரிகளாகக் காணப்படும் மீன்களை எடுத்துக் கொண்டாலும் அவைகள் நீர் மிகுந்தவை களாகவும் ஒளிஊடுருவக் கூடியவைகளாகவும் இருக்கின்றன. உதாரணமாக விலங்கினுடைய (Eel) லெப்டோ செஃபாலஸ் (Lephto cepalus) லார்வாவினைக் குறிப்பிடலாம். சால்பா (Salpa), பைரோசோமா (Pyrosoma) ஆகிய புரோகார்டேட்டுகளும் (Prochordates) இவ்வாறே உள்ளன உப்புத்தன்மை குறைந்த நீரினையோ, கொழுப்பினையோ, காற்றினையோ சேமித்துவைப்பதன் மூலம் ரேடியோலேரியாவிலும் (Radiolaria) டீனேஃபோர்களிலும் (ctnophore) ஒப்படர்த்தி குறைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. கிளாடோசெரா (Claadocera), கோப்பிபோடா (Copepods) போன்றகிரஸ்ட்டேஷியாக் களில் கொழுப்பு சேருவதன் மூலம் ஒப்படர்த்தி குறைக்கப் பட்டிருக்கின்றது. ரேடியோலேரியாக்களின் புரோட்டோ

பிளாசத்தில் எண்ணெய்த் துளிகள் உள்ளன. சைஃபனேஃபோர்களின் நியுமட்டோஃபோர்களில் (Pneumatophores) காற்று இருப்பதன் மூலம் ஒப்படர்த்தி குறைகின்றது. மிதவைப்பகுதி நூடிபிராங்களில் (Nudibrach) குடலில் காற்று இடம் பெறுகின்றது.

நீரில் ஆழ்ந்து போகாமலிருப்பதற்கு மிதவைப்பகுதி விலங்குகளில் ஏற்பட்டிருக்கும் மற்றொரு தகவமைப்பு, உடலின் அமைப்பில் ஏற்பட்டிருக்கும் மாற்றமாகும். பொதுவாக வயிற்றுப்புறமானது பெரிதாக இருந்து, முதுகுப்புறத்திலிருந்து வயிற்றுப்புறத்தை நோக்கி உடலானது தட்டையாயிருக்கிறது. ஹைட்ரோமெடுசா (Hydromedusa), ஃபைலோசோமா லார்வா (Phyllosoma-larva) ஆகியவைகளை உதாரணங்களாகக் குறிப்பிடலாம். ரேடியோலேரியாக்களிலும், ஃபொரோமினிஃபெராக்களிலும் பக்கவாட்டில் நீட்சிகள் உள்ளன. கோப்பி போட்களில் முள்மயிர்களோடு கூடிய நீண்ட இணையுறுப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. கிரஸ்ட்டேஷியாக்களில் நீந்திச் செல்வதற்கென்று தனியாக இணையுறுப்புக்கள் உள்ளன. டோமாப்டெரிஸ் (Tomoptersi) ஆல்சியோபா (Alciopa) போன்ற விலங்குகள் பாரபோடியாக்களை (Parapodioa) இவ்வேலைக்குப் பயன்படுத்துகின்றன. டீரோபோட்களில் (Pteropods) பாதமானது துடுப்புப் போன்று மாற்றமடைந்திருக்கிறது. இவ்வாறு கடலின் மிதவைப்பகுதி உயிரிகள் பல வகையான தகவமைப்புகளோடு சிறப்பான முறையில் வாழ்கின்றன.

ஆழ்கடல் பகுதி (Benthic Region)

ஆழ்கடல் சூழ்நிலையானது பெருங்கடலின் அடிப்பாகத்தோடு சம்பந்தப்பட்டது. இது இரு பகுதிகளைக் கொண்டது (a) கடற்கரைப் பகுதி (Littoral zone). இப்பகுதியின் கடலின் அடிப்பாகம் 200 மீட்டர்கள் ஆழத்திற்குள் அமையலாம். (b) ஆழக்கடல் மண்டலம் (Deepsea system) மிகவும் ஆழமான கடலின் அடிப்பாகம் வரை வியாபித்திருக்கும் பகுதி. கடற்கரைப் பகுதியானது மேற்கொண்டு இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒன்று 80 மீட்டர்கள் ஆழம்வரை வியாபித்திருக்கும். கடற்கரை மேலாழப்பகுதி (Eulittoral zone). அடுத்தது 200 மீட்டர்கள் வரை வியாபித்திருக்கும் கடற்கரைக் கீழாப்பகுதி (Sublittoral zone). கடற்கரை மேலாழப்பகுதி சூரிய ஒளி ஊடுருவும் பகுதியாகும். நிலையாக உள்ள தாவரங்கள் உள்ள பகுதி ஒளிச்சேர்க்கை இப்பகுதியில் நடைபெறுகிறது. கடற்கரைக் கீழாழப்பகுதி மங்கலான ஒளி கொண்ட பகுதியாகும். தாவர . உற்பத்தி நல்ல அளவில் இங்கு நடைபெறுவதில்லை. ஆழக்கடல் மண்டலமானது ஆழப்படுகைப் பகுதி

(Archibenthic zone), பேராழப்படுகைப்பகுதி (Abyssal benthic-zone) என்று இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆழப்படுகைப் பகுதி 200 மீட்டர்கள் ஆழத்திலிருந்து 1100 மீட்டர்வரை நீடித்திருக்கின்றது. பேராழப்படுகைப் பகுதியானது 1100 மீட்டர்களுக்கும் கூடுதலான ஆழத்தைக் கொண்ட அடிப்பாக மாகும். வெப்பநிலையானது ஒரே சீராக மிகக் குறைந்தநிலையில் உள்ளது. 5°c முதல் 1°c வரை அமையலாம். சூரிய ஒளி யானது ஆழமாக ஊடுருவுகின்றது. ஆனல் ஒளியானது மாறுபாடடைவதால் நீரானது நீல நிறத்தில் தோன்றுகிறது. 200 மீட்டர்களுக்குக் கீழே விரிகடலின் ஆழப்பகுதிகள் இருண்டு காணப்படுகின்றன. 600-700 மீட்டர்களுக்குக் கீழே 11000 மீட்டர்கள் வரை பெருங்கடல் பகுதியானது முற்றிலும் இருண்டவாறு அமைகின்றது. எப்போதாவது தற் செயலாக உயிர் ஒளிவிடும் உயிரிகளிலிருந்து (Bioluminescent-organisms) திடிரென்று மின்னுகின்றவாறு ஒளி வரலாம். ஒளி ஊடுருவும் ஆழங்கள், ஒளி அடையும் மாறுதல், ஒளி கிரகிக்கப்படுதல் ஆகியவைகள் பல காரணங்களினல் வேறு படுகின்றன. பருவகாலம், நீரில் தூவப்பட்டிருக்கும் பொருளின்அளவு, கரையிலிருந்து உள்ள தூரம் ஆகியவை அக்காரணங்களில் சில ஆகும். ஆழ்கடலில் வாழும் உயிரிகளில் நிலையாக வாழ்கின்றவைகளும், அடிப்பாகத்தில் ஊர்ந்து செல் கின்றவைகளும், துளைத்து வாழ்கின்றவைகளும் உண்டு. (a) ஸ்பாஞ்சுகள், பார்னக்கிள்கள் (Barnacles), மட்டிகள், சிப்பிக்கள், கிரைனுய்டுகள் (Crinoids), பவளங்களும், ஹைட்ராய்டுகளும் (Hydroids), பிரையோசுவா (Bryozoa), கடற்புல்கள், அநேக டையட்டம்கள் முதலியனவும் நிலையாக வாழும் உயிரிகளாகும். (b) நண்டுகள், லாப்ஸ்டர்கள், கோபிபோட்கள், ஆம்ஃபிபோட்கள், அநேக கிரஸ்ட்டேஷி யாக்கள், புரோட்டோசுவாக்கள் காஸ்ட்ரோபோட்கள், ஈரிதழின, மீன்கள் போன்ற விலங்குகள் ஊர்ந்து செல்கின்றவை களாகும். (c) சிப்பிகள், காஸ்ட்ரோபோட்கள், புழுக்கள், கிரஸ்ட்டேஷியா ஹோலோத்தூரியா போன்ற விலங்குகள் துளைத்துவாழும் உயிரிகளாகும்.

ஆழக்கடல் வாழிடம் (Abyssal habitat)

ஆழப்படுகை என்பது 200 மீட்டர்களிலிருந்து கடல் அடிப்பாகம்வரை அதாவது 11000 மீட்டர்களுக்கும் கீழே வியாபித்திருக்கும் பகுதியாகும். ஆழப்படுகையின் அடிப்பாக மானது கடற்கரையினை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல உயர்ந்து கொண்டே சென்று சரிவுகளை உண்டுபண்ணுகின்றது.

இச் சரிவு கண்டச்சரிவு (Continental slope) எனப்படும். சரிவாக உள்ள இந்த அடிப்பாகமானது 200 மீட்டர்கள் ஆழம் வரை நீடித்திருக்கும் நிலப்பகுதியின் கண்டத்திட்டிலிருந்து (Continental shelf) வேறுபட்டது. நிலத்திற்கு அருகிலுள்ள சரிவான அடிப்பாகமும் கடற்கரையிலிருந்து நெடுந்தூரத்தில் உள்ளே இருக்கும் உண்மையான அடிப்பாகமும் நிலையாக வாழும் உயிரிகளுக்கு வாழிடமாக அமைகின்ற அநேக நேரத்தில் மேலே உள்ள நீரில் பொதுவாக ஆழ்கடலில் வாழும் உயிரிகள் உள்ளன. ஆழக்கடலின் ஊடகம் (Medium), ஆதாரத்தளம் (Substratum) ஆகிய இரண்டிலும் சில பொதுவான தன்மைகள் உள்ளன.

சூரிய ஒளியானது 80 முதல் 100 மீட்டர்கள் ஆழம்வரை கிரகிக்கப்படுகிறது. 200 மீட்டர்கள் ஆழங்களில் பச்சை, நீலப்பச்சை நிறங்களாக மாற்றப்படுகின்றது. இம்மட்டத்திற்கும் கீழே ஆழக்கடலில் ஒளியே இல்லை- ஆனால் சில கடல்களில் 750 மீட்டர்கள் ஆழம்வரை நீலப்பச்சைக்கதிர்கள் ஊடுருவுகின்றன. இம்மட்டங்களுக்குக் கீழே பெருங்கடலின் ஆழம் முழுவதிலும் எங்கும் ஒளி புகுவதில்லை. ஒளியினைப் பொறுத்தமட்டில் பகல், இரவு, பருவகாலங்கள் அனைத்தும் ஒரே விதமாயிருக்கின்றன. பளிச்சென்று மின்னும் உயிர்ஒளி விடும் உயிரிகளிலிருந்துதான் ஏதாவது ஒளி தோன்றலாம். அழுத்தமானது (Pressure) கூடுதலாயிருக்கிறது. 10000 மீட்டர்கள் ஆழத்தில் அது 1000 வாயுமண்டலம் அளவுகூட இருக்கின்றது. வெப்பநிலையானது ஒரே சீராகக் குறைந்து காணப்படுகிறது. 3°C யிலிருந்து 0°C வரை உள்ள அளவிற்குள் அமைகின்றது. கடலின் அடிப்பாக நீரில் உப்புத்தன்மையானது ஒரே சீராயிருக்கின்றது. 34.97%க்கும் 34.64%க்கும் இடையிலுள்ளதாய் அமைகின்றது. ஆழத்திலுள்ள நீரின் ஆக்சிஜன் அளவானது ஒரே சீராகவே இருக்கின்றது. அதிகம் போனால் ஒரு லிட்டருக்கு 5.88C.C ஆகும். கடலின் அடிப்பாகத்தில் நீரோட்டமானது மெதுவாயிருக்கின்றது. அசைவில்லாதவாறு காணப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் கடலின் மேற்பரப்பில் வெப்பநிலையும் அடர்த்தியும் மாறுவதனால் நீரோட்டம் வேகமாயிருக்கின்றது.

ஆழக்கடல் வாழ்க்கை: 1000 மீட்டர்களுக்குக் கீழே சூரிய ஒளி கொஞ்சமும் இல்லாமையால் விலங்குகள் மாத்திரம் வாழ்கின்றன. அவைகள் மாமிசபட்சிணிகளாயிருக்கின்றன அல்லது நீரில் தூவிக்கிடக்கும் குறிப்பிட்ட கரிமப்பொருளை உட்கொள்

கின்றன அல்லது மட்கிப்போன கரிமப்பொருட்களைக் கொண்ட சேற்றினை நம்பி வாழ்கின்றன.

மில்லியன் கணக்கான ஆண்டுகளாகச் சேர்ந்துகொண்டே இருக்கும் மண்டியினால் பெருங்கடலின் அடிப்பாகம் மூடப் பட்டிருக்கிறது. இந்த மண்டியானது ஊஸ் (ooze) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அது டீரோபோட்கள், ஃபொராமினி ஃபெரா, ரேடியோலேரியா ஆகியவைகளின் ஓடுகளால் ஆனது. கால்சியம் சிலிக்கா ஆகியவற்றால் ஆன ஓடுகள், நிலத்தில் உருவாகிய சேற்றுத் துணுக்குகள் மிகக் குறைந்த சதவீத அளவில்தான் உள்ளன. ஊஸிலிருந்து நீரினைத் தனிமைப் படுத்தும் பகுதியில், கண்ணாடிஸ்பாஞ்சுகள் (Glass sponges) போன்ற ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் அல்லது துளைத்துவாழும் முதுகெலும்பிலிகள் உள்ளன. கார்கோனியன்களும் (Gorgonians) கடற்பேனாக்களும் (Seapens) நீண்ட வேர் போன்ற முட்களாலோ அல்லது சீனோசார்க்களின் (Coenosare) நீட்சி களாலோ ஒட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. குழாய்களினுள் வாழும் புழுக்கள் உள்ளன. பார்னக்கிள்கள் மெல்லுடலிகளின் ஓடு களில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. அநேக டெகபோட் (Decapod) கிரஸ்ட்டேஷியாக்கள் ஸ்பாஞ்சுகளினுடைய உடலிலுள்ள குழிகளிலோ அல்லது மெல்லுடலிகளின் ஓட்டினுள்ளோ அல்லது கார்கோனியன்களினுடைய (Gorgonians) கிளை களிடையோ வாழ்கின்றன. நண்டுகளும் கடல்சிலந்திகளும் நீண்ட கால்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. மிருதுவான ஊஸ் என்னும் மண்டியில் அவை நகர்கின்றன. சேற்றில் மூழ்கி இருக்கும் நீண்ட வேர்கள் போன்ற தண்டுகளால் கடல் லில்லிகள் (Sea lilies) பற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. நட்சத்திர மீன் (Starfish) நீண்ட கைகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. கடல் ஊமத்தைகள் நீண்ட முட்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆகவே இந்த முள்தோலிகள் சேற்றில் மூழ்கிப் போவதில்லை. கடல் வெள்ளரிகளில் அநேக நீட்சிகளும் ஒட்டுறுப்புகளும் உள்ளன. ஆகவே அவ்விலங்குகள் ஆழ்ந்துபோவதில்லை. சேறுநிறைந்த அடிப்பாகத்தில் வாழும் அநேக மீன்கள் உள்ளன. சில மீன்கள் புதைந்துகொண்டு நீளமான தங்களுடைய டென்டகிள் உதவியால் உணவாக அமையும் உயிரிகளைப் பிடிக் கின்றன. அல்லது சில மீன்கள் தங்களுடைய துடுப்பு முட் களில் தங்கிக் கொள்கின்றன. சில மீன்கள் மேற்பரப்பில் நழுவிச் செல்கின்றன.

ஆழக்கடல் உயிரிகளின் சிறப்புப் பண்புகள் : 1. அநேக ஆழ்கடல் விலங்குகள் பேராழப் பகுதியைச் சார்ந்தவைகள்.

அங்கேயே வாழ்கின்றவைகள். கிட்டத்தட்ட 400 இனங்களைச் சார்ந்த கண்ணாடி ஸ்பாஞ்சுகள், அநேகக் குடும்பங்களைச் சார்ந்த பென்னட்டுலேரியா (Pennatularia), ஹோலோதூரியா, கிரைனுய்ட் (Crinoid), நட்சத்திரமீன்கள், டுனிகேற்கள் (Tunicates) ஆகிய விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால், முழுக் குடும்பம், வரிசை ஆகியவைகளைச் சார்ந்த எல்லா விலங்குகளுமே மொத்தமாக ஆழக்கடலில் காணப்படுகின்றன. 2. ஆழக்கடல் விலங்குகளுடைய வரிசைகள், குடும்பங்கள், சாதிகள் ஆகியவைகளின் எண்ணிக்கைகளோடு ஒப்பிடுகின்ற போது அவைகளுடைய இனங்களின் எண்ணிக்கை குறைவாய் இருக்கின்றது. குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள இனங்களும் குறைந்த வேறுபாடுகளுடன் காணப்படுகின்றன. ஊடகம் (Medium) அதைப் போன்று ஆதாரத்தளம் (Substratum) ஆகிய இரண்டின் வெப்பநிலை, உப்புத்தன்மை, ஆக்சிஜன் போன்றவைகள் ஒரே சீராக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். 3. பேராழக் கடல் பகுதி விலங்குகள் சேறு நிறைந்த வாழிடத்தில் வாழ்வதற்கான தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. முன்னுப்சிஸ் (Munnopsis) ஐசோபோடில் (Isopod) நீண்ட இணையுறுப்புக்கள் உள்ளன. மிருதுவான சேற்றில் நடப்பதற்கு அவைகள் பொருத்தமாயுள்ளன. ஸ்பாஞ்சுகளிலும் ஹைட்ராய்ட்களிலும் (Hydroids) நீண்ட வேர் போன்ற உறுப்புகள் உள்ளன. அவைகள் பற்றிக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. கிரைனுய்டுகளின் நீண்ட தண்டுகள் அவைகளுடைய உடம்பினைக் கீழே உள்ள சேற்றுக்கு மேலே உயர்த்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன. 4. பேராழப்பகுதி நீரில் $CaCO_3$யினுடைய வீழ்படிவம் தடைசெய்யப்படுவதனால் இங்கு வாழும் விலங்குகள் மிகக் குறைவாக $CaCO_3$யினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அவ்விலங்குகளில் கால்சியம் நிறைந்த சட்டகங்கள் காணப்படுவதில்லை. கடல் ஊமத்தை, ஈரிதழின, டீரோபோட்கள் (Pteropods) ஆகியவைகளில் மெல்லிதான ஓடுகள் உள்ளன. அல்லது ஓடற்றவைகளாய் இருக்கின்றன. 5. பேராழக் கடலில் நீரானது மிகவும் மெதுவாகவே அசைவதால், அநேக நிலையான உயிரிகள் கிளைகளோடு கூடிய உருவத்தினை உடையனவாயிருக்கின்றன. மீன்களிலும் மெல்லுடலிகளிலும் கூட விசித்திரமான உருவங்கள் உள்ளன. நீர் அதிக அளவிற்கு அசைவில்லாமல் இருப்பதால் ஸ்பாஞ்சு போன்ற விலங்குகளின் உருவத்தில் சமச்சீர் உருவாகியிருக்கின்றது. 6. பேராழப் பகுதியில் ஒளி இல்லை. உயிர்த்தொகை அடர்த்தியும் (Population density) மிகக் குறைவாய் இருக்கின்றது. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்தவாறு ஆண், பெண் விலங்குகள் கிடைப்பது மிக அரிது. ஆகவே அநேக முதுகெலும்பி

களில் குறிப்பாக மீன்களில் (Ceratioids) ஈருருவம் (Dimorphism) காணப்படுகின்றது. சிறிதாயிருக்கின்ற ஆண் விலங்கு பெரிய உருவத்தினைக் கொண்ட பெண் விலங்கின் உடம்போடு ஒட்டிக் கொள்கின்றது. சில விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால் ஆண் விலங்கு பெண் விலங்கின் மேல் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கின்றது. 7. பேராழக்கடலில் உயிரிகள் எண்ணிக்கையில் மிகவும் குறைவாயிருப்பதற்குக் காரணம் ஆழம் அல்ல. கடற்கரையிலிருந்து உள்ள தூரமே காரணமாகும். ஏனென்றால் கரையோரப் பகுதியில்தான் உணவு உற்பத்தி அதிகமாகும். மிதவையுயிரிகளில் அதிகம் கடற்கரைப் பகுதியிலேயே மூழ்கிப்போகின்றன. தூரத்தில் அல்ல. 8. உணவு பற்றுக்குறைதான் பேராழக்கடல் வாழிடத்தின் முக்கியச் சிறப்புப் பண்பாகும். சூரிய ஒளி இல்லை, தாவரங்கள் இல்லை; ஆகவே உற்பத்தி இல்லை; ஆழக்கடல் விலங்குகள் நீரில் தூவிக்கிடக்கும் கரிமப்பொருள் துகள்களை வடிகட்டுகின்றன (Filtering); அல்லது சேற்றோடு கலந்து காணப்படும் கரிமப்பொருளினை உட்கொள்கின்றன; அல்லது இறந்த உடம்புகளை அகற்றுகின்றன; அல்லது மற்ற விலங்குகளை உணவாக உட்கொள்கின்றன. ஸ்பாஞ்சுகள், குழியுடலிகள், முள்தோலிகள், பார்னக்கிள்கள் கோபிபோட்கள், புரோட்டோசுவா போன்ற விலங்குகள் தூவிக் கிடந்து சீலியாக்களின் உதவியால் உண்டாக்கப்படும் நீரோட்டத்தினால் கொண்டுவரப்படும் கரிமப்பொருளை (Organic matter) உட்கொள்கின்றன. மாமிசபட்சிணிகள் ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ளன. மீன்கள் மிகப்பெரிதான தாடைகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. அவைகளைப் போன்று பல மடங்கு பெரிதான உயிரிகளை அவைகள் விழுங்கக் கூடும். அநேக மீன்கள் ஒளிவிடும் கவர்ச்சி உறுப்புகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. சீலண்டரேட்களில் பாதுகாப்பான கொட்டும் செல்கள் உள்ளன. ஸ்பாஞ்சுகளில் உறுதியான முட்கள் உள்ளன. 9. ஆழக்கடல் சூழ்நிலையில் நிலவரங்கள் ஒரே சீராய் அமைவதால், விலங்குகள் பரவலாக வியாபித்துக் காணப்படுகின்றன. 10. ஒளியே இல்லாமையினால் விலங்குகளில் பலவிதமான விளைவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன. உடல் முழுவதும் நிற அமைப்பானது (Colouration) ஒரே சீராய் இருக்கின்றது. மீன்கள் கறுப்பாகவும் அல்லது கறுப்பு வயலெட்டாகவும் இருக்கின்றன. குகை விலங்குகளைப் போன்று அவைகளும் ஏன் வெளிறுவதில்லை என்று தெரியவில்லை. தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகள் (Tactile structures) நன்கு காணப்படுகின்றன. கடல் ஊமத்தையின் முட்கள், கிரஸ்டேஷியாவின் உணர் கொம்பு, மீன்களின் வாயருகே உள்ள நார் போன்ற தசையிழை (Barbel) ஆகிய உறுப்புகளை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். கண்கள் சீர்கேடுற்ற நிலையில் உள்ளன. அல்லது

ஒளி விடும் விலங்குகளிலிருந்து வரும் ஒளியினைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளக் கூடியவாறு கண்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. அநேக மீன்களிலும் ஆக்டோபோட்களிலும் சீர்கேடுற்ற கண்கள் இருக்கின்றன. அவைகள் முழுக் குருடாய் இருக்கின்றன. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த கண்களைக் கொண்ட மீன்களும், கிரஸ்டேஷியாக்களும் உண்டு. அநேக விலங்குகளில் டெலஸ்கோபிக் கண்களும், குழாய் வடிவக் கண்களும் உள்ளன. இக்கண்கள் உடம்பிற்கு வெளியே பிதுங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன.

ஆழக்கடல் உயிரிகளில் அநேகம் ஒளி விடுகின்றன. உயிர் ஒளிவிடுதல் (Bioluminescence) இவ்விலங்குகளின் சிறப்பு அம்சமாகும். டைனோஃபிளாஜி லேட்டுகள், பாக்டீரியா, ஜெல்லி மீன்கள், கார்கோனியன்கள், சில மீன்கள் ஆகியவைகளில் இவ்வகை ஒளி யாதொரு பயனையும் உடையதாயிருக்கவில்லை. ஆனால் வேறு சில மீன்களிலும், செஃபலோபோட்களிலும் இவ்வகை ஒளியானது குறிப்பிட்ட இடத்திற்குச் செலுத்தப்படுகின்றது. சில வேளைகளில் பிழைத்து வாழ்வதற்கும் பயன்படுகின்றது.

கடற்கரை ஆழப்பகுதி வாழிடம் (Littoral habitat)

கடல் வாழிடங்களிலேயே அதிகமான அளவில் விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் கொண்ட வாழிடம் கடற்கரைப் பகுதி வாழிடமாகும். கடலின் கரையோரத்திற்கும் 200 மீட்டர்கள் ஆழத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியாகும். இப்பகுதியில் கடலின் அடிப்பாகமானது கண்டத்திட்டினால் (Continental shelf) ஆனது. சரிவானது படிப்படியாகச் செல்லுமாயின் இத்திட்டு நூற்றுக்கணக்கான மைல்கள் நீடிக்கலாம். கடற்கரை ஆழப் பகுதியானது 50 மீட்டர்கள் ஆழத்திற்குள் அமையும் கடற்கரை மேலாழப்பகுதி என்றும் (Eulittoral zone) 50 மீட்டர்கள் முதல் 200 மீட்டர்கள் ஆழம் வரை நீடிக்கும் கடற்கரை கீழாழப்பகுதி என்றும் (Sublittoral zone) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

கடற்கரைப்பகுதியில் எல்லா வகை வாழிடங்களும் உள்ளன. அடிப்பாகமானது மணல் நிறைந்ததாகவோ (Sandy) பறைகள் நிறைந்ததாகவோ (Rocky) சேறு நிறைந்ததாகவோ (Muddy) இருப்பதனாலும், அடிப்பாகச் சரிவினைப் பொறுத்து அலைகளும், எழுச்சித்தணிவும் (Tide) அமைவதாலும், உயிரிகள் வாழ்வதற்குப் பலவகையான சூழ்நிலைகள் உள்ளன. கடற்கரை வாழிடத்தில் சில பொதுத்தன்மைகள் உள்ளன. எழுச்சித் தணிவிடைப் பகுதியில் (Intertidal zone) மண் துணுக்குகளிடையே நுட்பமான இடைவெளி உள்ளது. அவ்வாறு இடைவெளி

களைக் கொண்ட மணற்பாங்கான சூழ்நிலை காணப்படுகிறது. நிலத்தில் வெப்பநிலை மாறுபடுவது போன்று கடற்கரை நீர்களிலும் வெப்பநிலை மிகவும் வேறுபடக் கூடியதாயிருக்கிறது. கடல் அலையினாலும், கடலோர நீரோட்டத்தினாலும் நில அரிப்பு ஏற்பட்டு, மண் கடலினுள் தள்ளப்படுகிறது. மண்டியானது (Sediment) நீரில் கலக்கின்றது. இருந்தபோதிலும் சூரிய ஒளியானது ஊடுருவி இப்பகுதியில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுகின்றது. கடற்கரை நீரின் உப்புத்தன்மை மிகவும் வேறுபடக் கூடியதாயிருக்கிறது. ஆறுகளிலிருந்து நீர் வந்து உப்புத்தன்மையினைக் குறைக்கலாம். அல்லது அருகிலுள்ள நிலத்திலிருந்து வெப்பமான காற்று வந்து கடல் நீர் ஆவியாகி உப்புத் தன்மை கூடலாம்.

அலைகளும் எழுச்சித்தணிவும் (Tide) கடற்கரைப்பகுதியினை மிகவும் பாதிக்கின்றன. கடற்கரையில் அலைகள் சுழல்வதன் மூலம் நீரில் காற்றூட்டப்படுகின்றது. பாறைகளும் கூழாங்கற்களும் உடைந்து அரைக்கப்படுகின்றன. நிலத்தினை நோக்கி வீசும் காற்றானது தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் கடலிலிருந்து கரையோரத்தில் அடித்துத் தள்ளுகின்றது. கடலெழுச்சித் தணிவானது (Tide) எப்போதுமே நிலத்தின் அருகில் கூடுதலாயிருக்கின்றது. சில இடங்களில் 51 அடி உயரம்கூட இருக்கின்றது. கடற்கரையின் சரிவு (slope) படிப்படியாக வேறுபட்டுக் கொண்டு செல்லுமாயின், கடலானது உயர்ந்த எழுச்சித் தணிவின் (High tide) போது கரையில் வெகுதூரம் வரை செல்கின்றது. பாறைகளிலுள்ள குழிகளில் நீர் தேங்குகின்றது. அதன் வெப்பநிலை உயருகின்றது. மழையினால் அந்நீர் தேக்கத்தில் உப்புத்தன்மை குறையலாம். கடலெழுச்சித்தணிவு கடலோரத்தில் வெகுதூரம் செல்லுமாயின் எழுச்சித்தணிவிடை தாவரங்களும் விலங்குகளும் அடுத்த உயர்ந்த எழுச்சித்தணிவு வரை வறட்சியாக விடப்படுகின்றன. சூரிய வெப்பத்தால் பாதிக்கப் படலாம். சில விலங்குகள் ஊர்ந்து செல்கின்றன.

கடலோரத்தில் தாவரம் அதிகமாயிருக்கின்றன. வேருள்ள கடலோரத் தாவரங்களும் உள்ளன. தாவரங்கள் அதிகமாயிருப்பதால் கரிமப்பொருள் உற்பத்தி துரிதமாய் நடைபெறுகிறது. தாவரங்கள் உணவாக அமைவதால் பலவகை விலங்குகளும் உள்ளன. தாவர உண்ணிகள் மாத்திரமல்லாது, மாமிசப் பட்சிணிகளும் மட்கிய உணவு உண்ணுபவைகளும் வேறு வகை விலங்குகளும் கடற்கரைப் பகுதியில் வாழ்கின்றன.

பாறை நிறைந்த கரை (Rocky shore) : பாறைகள் கடினமாக அல்லது மிருதுவாக இருக்கலாம். மேற்பரப்பில் கரடுமுரடாகத் துகள்களோடு அமையலாம். பாறை நிறைந்த கரையின் சரிவு, அமைப்பு, உருவாக்கம் ஆகியவை, இவ்வாழிடத்தின் உயிர்த் தொகைகளுடைய தன்மைகளை நிர்ணயிக்கின்றன. பிளவுகளும், வரிப்பள்ளங்களும், குழிகளும் உள்ள பாறைகளில் உயிர்த் தொகைகள் அடர்த்தியாயுள்ளன.

பாறை நிறைந்த கரையில் பலவகையான சூழ்நிலைச்சந்துகள் உள்ளன. (a) பாறை மடு (Rocky pools), (b) வெளியே தெரியாது நீரில் மூழ்கிக் காணப்படும் பாறைகள். (c) உயர்ந்த எழுச்சித் தணிவு (High tide) ஏற்பட்டாலும் ஆழ்ந்து போகாத பாறைகள், (d) கடலோரத்தின் கற்களோடு சேர்ந்து காணப்படும் பாறைகள், (e) மண்ணிலும் சேற்றிலும் மூழ்கிக் காணப்படும் பாறைகள்.

பாறைகளால் சூழப்பட்டு ஆழமாயிருக்கும் பாறை மடுக்களில் அலைகளின் வலுவான மோதல்களும் கடலோர நீரோட்டங்களின் வலுவான மோதல்களும் இல்லை. வேக மில்லாத ஒரே சீரான நீர்ச்சுழற்சியே உள்ளது. எழுச்சித்தணி விடைப் பகுதியில் பாறை மடுக்கள் இருந்து கடல் பின்வாங்கு மாயின், வெப்பம், உப்புத்தன்மை, $O_2$ அளவு, $p_H$ ஆகியவை எல்லாம் மடுவில் வேறுபடலாம். பல்வேறு நிறங்களைக் கொண்ட கடற்சாமந்திகளும் (Sea anemones), குழாய்களினுள் வாழும் பாலிகீட்களும் (Polychaetes) மடுக்களில் வாழ்கின்றன. பச்சோந்திஇறாலும் (Chameleon prawn), மற்ற இனங்களைச் சார்ந்த இறால்களும், பலவகை நண்டுகளும், காஸ்ட்ரோபோட்களும், மீன்களும், கடற்கரை நீர் ஆக்டோபஸ்களும் மடுக்களில் வாழ் கின்றன.

குறைந்த பாதுகாப்புள்ள பாறை மேற்பரப்புகளிலும், கடலோர நீர்களிலும் பாறை கோபி (Rock goby) போன்ற கடலோர மீன்களைக் காணலாம். ஒட்டுறுப்புக்களை உடையன வாயிருக்கின்றன. பாறையின் கரடுமுரடான பகுதிகளைப்பற்றிக் கொண்டு ஊர்ந்து செல்லும் லாப்ஸ்டர்கள் (Lobsters) உள்ளன. குழாய் முகங்கொண்ட மீன்கள் (Pipe fishes) நீரின் அடிப்பாகத் தில் கற்பாளங்களைச் சுற்றி நீந்துகின்றன. கற்களுக்கு அடியிலும் கற்களிடையே உள்ள பிளவுகளிலும் பாலிகீற்றுகளும், நிமர்ட்டின் களும் (Nemertines) குடில் நண்டு உட்படப் பல்வேறு வகையான நண்டுகளும், நட்சத்திர மீன்களும், கடல் ஊமத்தைகளும், ஒடியும் நட்சத்திரங்களும், காஸ்ட்ரோபோட்களும், பாறையைத்துளைக்கும் ஈரிதழினவும் வாழ்கின்றன. துளைக்கப்படும் பாறைகளில்

பார்னகிள்களும், பேடெல்லாவும் (Patella), கைட்டன்களும் (Chiton) கடல் ஊமத்தைகளும், நட்சத்திர மீன்களும் காணப்படுகின்றன. பாறைகளின் பிளவுகளிலும் பள்ளங்களிலும் பலவகையான காஸ்ட்ரோபோட்கள் உள்ளன. அநேகவகைப் பாறைகள் நெருக்கமாக வாழும் ஆல்காக்கள், பாசிகள் அசிடியன்கள் (Ascidians) ஆகியவைகளால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன.

தாவர உயிர்த்தொகைகளைப் பொறுத்தமட்டில் பாறை நிறைந்த கரையில் கடல்களைச் செடிகளே (Sea weeds) அதிக மாயுள்ளன. பச்சை, சிவப்பு, பழுப்பு நிற ஆல்காக்கள் முக்கிய மானவைகளாகும். தாவரங்கள் உணவாக மாத்திரம் அமைய வில்லை. கரிமப்பொருளினை அளிக்கின்றது. நீந்திச் செல்லாத விலங்குகளுக்குப் பாதுகாப்பினை அளிக்கின்றன. லார்வாக்களும் தாவரங்களுக்கிடையே பாதுகாப்பாக வாழ்கின்றன.

பாறைகளில் வாழும் விலங்குகளில் பல்வேறு தகவமைப்புகள் உள்ளன. பாறைகளில் ஒட்டிக்கொள்வதற்கேற்றமுறையில் பல்வேறு உறுப்புகள் உள்ளன, கைட்டான், பேடெல்லா போன்ற விலங்குகளில் அகலமான, தசையாலான பாதம் உள்ளது. பலானஸ் (Balanus) போன்ற விலங்குகளில் தண்டில் சிமென்ட் சுரப்பி (Cement gland) இருக்கின்றது. அசிடியாக்கள் ஒட்டு கின்ற ஒருவகைப் பொருளை உருவாக்குகின்றன. நிலையாக வாழ்வதால் அநேக விலங்குகளில் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகள் இல்லை. உதாரணம், மைட்டிலஸ் வேறு பல வெளித்தோற்ற மாற்றங்களையும் குறிப்பிடலாம். சில விலங்குகளில் வாயும், மல வாயும் ஒரே மட்டத்தில் உடம்பில் அமைகின்றன. உ.ம், அசிடி யாக்கள் சில விலங்குகளில் அரும்புதல் (Budding) மூலம் இனப் பெருக்கம் நடைபெற்றுக் காலனிகள் உருவாகியுள்ளன. பாட்ரிலஸ் (Botrylus) போன்ற டூனிகேட்டுகளை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். அசிடியாக்களில் உறையும் பலானஸ் போன்ற விலங்கிலும் ஈரிதழின போன்ற விலங்கிலும் ஓடுகளும், குழாயி னுள் வாழும் விலங்குகளில் குழாய்களும் வெளிப்புறத்தில் இருப்ப தால் இவ்விலங்குகள் வறட்சியடைவதில்லை.

மணல் நிறைந்த கரை (Sandy shore): மணல் நிறைந்த கடற்கரைகள் விரிகுடாக்களில் உள்ளன. மணல்தான் இங்கு முக்கிய ஆதாரத்தளமாகும். அலைகள் மோதுவதால் ஒன்றுக் கொன்று உராய்ந்துகொண்டிருக்கும் கூழாங்கற்களும் கூட்ட மாகக் காணப்படுகின்றன. மண்துகள்களுக்கிடையே உள்ள நுண்ணிய இடங்களில் நீர் தங்குகிறது. ஆகவே எந்த இரு மண் துகள்களும் ஒன்றையொன்று தொடுவதில்லை. கூழாங்கற்கள்

ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக உராயலாம். தாவரங்களையும் சிறிய விலங்குகளையும் நசுக்கலாம். ஆனுல் மண்துகள்களிடையே உள்ள இடைவெளிகளில் வாழும் உயிரிகள் நம்மைக்கவர்கின்றன. அங்கே பாக்டீரியாக்களும் டையட்டம்களும் உள்ளன. அந்த நுண்ணிடங்களில் வாழும் கோபிபோட்களும், ஐசோபோட்களும் ரோட்டிஃபெர்களும் (Rotifers) மண்துகள்களுக்கிடையே ஊர்ந்து செல்வதற்கேற்ற முறையில் மாறுபாடடைந்துள்ளன. தக வமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வாழிடத்தில் அநேக நிமட்டோட்களும் புரோட்டோசுவாக்களும் வாழ்கின்றன. மண்ணின் மேற்பரப்புக்கருகில் வெப்பநிலையிலும், உப்புத் தன்மையிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஆழமான அடுக்குகளி லுள்ள நீரினையும் உயிரிகளையும் பாதிப்பதில்லை.

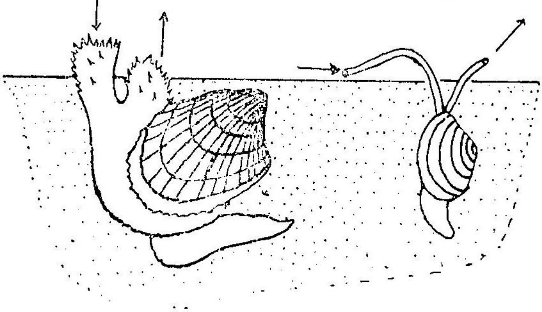
நீரின் கரையோரத்தில் எமரிட்டா (Emerita), ஆல்பூனியா (Albunea), பல்வேறு பாலிகீட்டுகள் மண்ணினைத் துளைக்கின்றன. பாறை வாழிடத்தோடு ஒப்பிடுகின்றபோது மணல் வாழிடத்தில் உயிரிகள் குறைவாகவே உள்ளன. ஏனென்ருல் ஒட்டிக்கொள் வதற்கு எந்த ஒரு பொருளும் பரப்பும் இல்லை. ஆகவே கடல் களைச் செடிகள் இல்லை. அதோடு சம்பந்தப்பட்ட விலங்குகளும் இல்லை. நண்டுகள், நத்தைகள் போன்ற விலங்குகள் காணப்படு வதில்லை. ஏனென்ருல் ஊர்ந்து செல்வதற்கு உறுதியான மேற் பரப்புகள் இல்லை. அலைகளால் தாக்காதபடி பாறைகள் விலங்கு களுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன. பாறைகள் இல்லாவிட்டால் விலங்குகள் மண்ணில் துளைத்துப் பாதுகாப்பினைத் தேடிக் கொள் கின்றன. எழுச்சித்தணிவிடை (Intertidal) மண்பகுதிகள் பாறை வாழிடங்களோடு ஒப்பிடப்படுகின்றபோது, நீர் ஆவியா தல், வெப்பநிலைமாற்றம் ஆகியவைகள் குறைந்த அளவிலேயே பாதிக்கப்படுகின்றது. புதியதாகக் கலக்கும் நன்னீரும் குறைந்த அளவிலேயே விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும். ஆகவே மண்ணில் துளைத்து வாழக்கூடிய உயிரிகள் குறைந்த எழுச்சித்தணிவு காலங்களை (Low tide periods) நன்கு சகித்துக் கொள்கின்றன. மண்துகள்களின் பெரிதாயிருக்குமாயின், அவைகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளிகளிலிருந்து நீரும் எளிதில் வெளியேறிவிடு கின்றது. மண்துகள்களில் கரிமப்பொருள் சேர்வதை அடுத்து பாக்டீரிய வாழ்க்கை ஏதுவாகின்றது. ஆழமாகச் செல்லச்செல்ல ஆக்சிஜன் அளவு துரிதமாகக் குறைகின்றது.

இடம்பெயரக்கூடிய இந்த ஆதாரத்தளத்தில் வேறுள்ள தாவரங்கள் இல்லாததால் இவ்வகை வாழிடத்திலுள்ள விலங்குகள், நீரில் தூவிக்கிடக்கும் கரிமப்பொருள் துணுக்கு

களையும் மண்ணோடு ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கரிமப்பொருள் துணுக்குகளையுமே சார்ந்திருக்கின்றன. மட்டிகள், காஸ்ட்ரோ போட்கள், துளைத்து வாழும் பாசிகீட்டுகள், முள்தோலிகள் ஆகிய விலங்குகளெல்லாம் தூவிக்கிடக்கும் பொருள்களை உண்பவைகளாகும். துளைத்து வாழும் மற்ற உயிரிகள் மண்ணினை விழுங்கி, மண்துகள்களோடு ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கரிமப் பொருள்படலத்தைச் செரிமானம் செய்கின்றன, இவ்வாறு தூவிக் கிடக்கின்றவைகளை உண்கின்றவைகளும் படிந்திருக்கின்றவை களை உண்கின்றவைகளும், எழுச்சித்தணிவு நன்கு வசதியாக இருக்கும்போதுதான் நன்கு உண்ணமுடியும். ஆயினும் மண்ணினைத் துளைத்து வாழும் சில விலங்குகள் திறமைமிக்கவை களாயிருக்கின்றன. அவைகள் நீரானது பின்சென்ற பிறகு மண்ணினை விழுங்குகின்றன, மண்துகள்களிடையே உள்ள இடத்தில் வாழும் உயிரிகளையும் கரிமப்பொருள்களையும் உட்கொள்கின்றன. மண் நிறைந்த கடல் அடிப்பாகத்தில் காணப் படும் ஹோலோதூரியன்களை இவைகளுக்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். மண்ணினைத் துளைத்து வாழும் உயிரிகளை உண்ணும் மாமிசபட்சிணிகள் மற்றொருவகை விலங்குகளாகும். உடையும் நட்சத்திரங்கள், கிரஸ்ட்டேஷியா, மீன்கள் ஆகியவை களில் அநேகம் இவ்வகையினைச் சாரும்.

மணல் நிறைந்த கரைகளில் வாழும் உயிரிகள் பலவகையான தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. களியிலுலும் மண்ணிலும் ஆகிய குழாய்களுக்குள் பொதுவாகப் புழுக்கள் வாழ்கின்றன. இவைகளில் பாரபோடியாக்களும் (Parapodia) வாய்ப்புற இணை யுறுப்புகளும் சிறப்பான முறையில் மாறுபாடடைந்துள்ளன. அரினிகோலா (Arenicola), கீட்டாப்டிரஸ் (Chaetopterus) போன்ற விலங்குகள் 'U' வடிவக் குழாய்களில் வாழ்கின்றன. ஒரு பக்கத்தின் வழியாக உள்ளே எடுக்கப்படும் நீரானது உடம்பினைக் கழுவுகின்றது. குழாயின் அடுத்த அற்றத்தின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மண்ணைத் துளைத்து வாழும் ஆம்ஃபிபோடாகிய ஹாஸ்டோரியஸ் (Haustorius) என்னும் விலங்கிலும், எமரிட்டா, ஆல்பூனியா மண் நண்டுகளிலும், சில சிறப்பான அமைப்புகள் உள்ளன. உணவிற்காகவும் சுவாசத்திற் காகவும் நீரோட்டத்தினை ஏற்படுத்த இவை பயன்படுகின்றன. உடம்பினை மண்ணில் புதைப்பதற்குப் பயன்படக்கூடிய முறையில் கார்டியம் (Cardium) என்னும் மெல்லுடலியில் பாதமானது சிறப்பான முறையில் மாறுதலடைந்துள்ளது. அதனுடைய மேண்டிலின் (Mantle) ஓரமானது சைஃபன்களாகச் சுருண்டு உள்ளது. அந்த சைஃபன்களின் மூலம் நீரை உள்ளே இழுக்க

முடியும். மண்ணைத் துளைத்து வாழும் கடல் ஊமத்தையான எக்கினோகார்டியம் கார்டேட்டம் (Echinocardium Cordatum) மண்ணில் புதைந்து கிடக்கின்றது. ஒரு சிறிய குழாயானது விலங்கினை மண்ணிற்குமேலே உள்ள பரப்போடு இணைக்கின்றது. இக்குழாயின் வழியாகச் சிறப்பான முறையில் அமையப் பெற்ற குழாய்ப்பாதங்கள் (Tube feet) நீரினை இழுக்கின்றன பயன் படுத்தப்பட்ட நீரானது கீழே மண்ணிற்குள் பாய்ச்சப்படுகிறது. பெக்டினேரிய (Pectinaria) மிகவும் உறுதியான குழாயினை உருவாக்குகின்றது. அதன் உட்புறமும் வெளிப்புறமும் மிருது வாயிருக்கின்றது. உடம்பின் இருபுறங்களிலும் உறுதியான மஞ்சள் நிற முள்மயிர்கள் உள்ளன. இவைகள் மண்ணில் துளைப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன.




படம்—15
மணல் நிறைந்த கடற்கரையில் காணப்படும் இரு விலங்குகள்

பொதுவாக விலங்குகள் மண்ணைத் துளைத்து வாழ்வதால் துளைப்பதற்கென்று சிறப்பாக உறுப்புக்கள் உள்ளன. உணவினைத் தேடுவதற்குச் சீலியாக்கள் பயன்படுகின்றன. சுவாசத்திற்குப் பயன்படும் வழிமுறைகள் உள்ளன. அநேகமாக விலங்குகள் மண்ணில் உள்ள கரிமப்பொருள்களை உண்கின்றன. நீரோட்டங்களை ஏற்படுத்தித் தூவிக்கிடக்கும் பொருள்களை உண்கின்றன. நீரோட்டத்தில் உணவுப் பொருள்களை இழுக்க சைஃபன்கள் உள்ளன. ஆல்பூனியா போன்ற விலங்குகளில் இரு உணர் கொம்புகள் சேர்ந்து குழாய் போன்று உருவாகி நீரானது உறிஞ்சப்படுகிறது. சுவாசித்தலுக்குப் பயன்படுகிறது. உணவினைச் சேகரிக்கவும் அந்த நீர் பயன்படுகின்றது. மண் நிறைந்த கரையில் வாழும் மெல்லுடலிகளில் பொதுவாக சைஃபன்கள் உள்ளன. சைஃபன்கள் மேன்றிலின் நுனிகள் சேருவதால் உருவாகின்றன.

சேறு நிறைந்த கரை (Muddy shore)

ஆற்றுநீர் பாய்ச்சலும், கடல் நீரோட்டங்களும் குறைந்த அளவில் நடைபெறுமாயின், கடற்கரை நீரானது அமைதியுடன் காணப்படலாம். இவ்வாறு குறைந்த அளவு அசைவுள்ள கடற்கரையின் அடிப்பாகத்தில் சேறு உருவாகின்றது. மண் துணுக்குகள் 5$\mu$க்கும் 62$\mu$க்கும் இடைப்பட்ட அளவினை உடையதாயிருந்தால் மண்தரையானது சேற்றினைக் கொண்டது என்று கூறலாம். சேறு நிறைந்த அடிப்பாகங்களில் விலாங்குப் புல்லானது (Eelgrass) சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. இது நீண்ட வேர்களைக் கொண்ட தாவரமாகும். அவ்வேர்கள் மிருதுவான சேற்றில் பரவிக் கிடக்கின்றன. சேறு நிறைந்த கடற்கரைகளில் இவைகள் நெருக்கமாக வளர்ந்திருக்கின்றன. குழாய் மீன்கள் (Pipe fishes), கணவாய் மீன்கள் (Cuttle fishes), செர்திடிய (Certbidea) போன்ற விலங்குகளுக்கு இத்தாவரங்கள் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. இலை, தழைகள் மட்கிய சூழ்நிலையில் பாக்டீரிய உயிர்த்தொகைகள் அதிக அளவில் உள்ளன. ஆக்சிஜன் அளவு குறைவாயிருக்கின்றது, $H_2S$ கூடுதலான சதவீத அளவில் இருக்கின்றது. இரும்பு சல்ஃபைடானது ஆதாரத் தளத்தினைக் கருப்பு நிறமாக்குகின்றது. அப்ளசியாவும் (Aplysia) மற்றைய அகலமான பாதத்தினை உடைய காஸ்ட்ரோபோட்களும் ஆதாரத்தளத்தின் மீது சறுக்கிச் செல்கின்றன. ஏர் போன்ற பாதத்தினை உடைய மியா (Mya) என்னும் ஈரிதழின சேற்றுக்குள் பாதத்தினை திணித்துக்கொண்டு சேற்றில் மூழ்கிக் கிடக்கின்றன. அதனுடைய பைசஸ் நார்கள் (Byssus threads) சேற்றில் பற்றிக்கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. அதனுடைய நீண்ட சைஃபன்கள் சேற்றின் மேற்பரப்பு வரை நீண்டுகொண்டிருக்கின்றன. இது போன்ற ஈரிதழின சேற்றிற்கும் நீருக்கும் இடையில் காணப்படும் மிதவையுயிரிகளை உண்டு அமைதியான வாழ்க்கை வாழ்கின்றன. டெல்லினு (Tellina) போன்ற மற்ற விலங்குகள், கரிமப்பொருள் நிறைந்த சேற்றினை உடம்பிற்குள் உறிஞ்சிக்கொள்கின்றன. பீச்சியா (Peachia) போன்ற துளைத்து வாழும் சாமந்திகள் ஓர் அடி ஆழம் மூழ்கிக் கிடக்கலாம். அவைகளின் நீண்ட டென்டகின்கள் துளையினுடைய வாய்பாகத்தின் வழியாக வெளியே கிளம்பிக் கொண்டிருக்கின்றன. ஃபைலடோஸ் (Phyllodoce), நீரிஸ் (Nereis) போன்ற வேறுபட்ட புழு உயிர்த்தொகைகள் மாமிசபட்சிணிகளாக வாழ்கின்றன. கடல்சுண்டெலியானது (Sea mouse) சேற்றினூடே நகர்கின்றது. அதன் உடம்பின் மேல் பாதுகாப்பிற்காக முட்களும் செதிள் போன்ற எலிட்ராக்களும் (Elytra) உள்ளன. செபல்லா (Sabella) போன்ற நிலையான பாலிகீட்டுகள்

சேற்றினுலான குழாய்களை உருவாக்குகின்றன. அதன் உணர் நீட்சிகள் சேற்றிற்கு வெளியே கிளம்பிக் கொண்டிருந்து, சீடியாக்களினுல் நீரோட்டத்தினை ஏற்படுத்துகின்றன. அசிடியன்களும், துளைத்து வாழும் கிரஸ்ட்டேஷியாக்களும் உள்ளன. சீட்டாக்கள் நிறைந்த தங்களின் வாய்புற இணையுறுப் புக்களால் நுண் துணுக்குகளாக உள்ள உணவினை வடிகட்டி இவைகள் உட்கொள்கின்றன. தூவிக்கிடக்கும் உணவுகளை உண்ணும் மற்றைய விலங்குகளோடு கடல்லில்லிகளும் (Sea-lilies) வாழ்கின்றன.

கழிமுக வாழிடம் (Estuarine habitat)

ஆறும் கடல்நீரும் சந்திக்கின்ற இடத்தில் ஒரு சிறப்பு வாய்ந்த பகுதி உருவாகின்றது. அது பொதுவாக உப்புநீர்ப் பகுதி (Brackish water zone) அல்லது கழிமுகம் (Estuary) என்று கூறப்படுகின்றது. எதிர்த்து வரும் இரு நீரோட்டங்கள் கலக் கின்றன. கடலை நோக்கி ஒரே திசையில் ஓடிவரும் ஆற்று நீரும், முன்னும் பின்னுமாக அசையும் எழுச்சித்தணிவு நீரோட்டங்களும் (Tidal currents) அவையாகும். இவ்வாறு கலப்பதனுல் நீர்கலத்தல், மண்டி உருவாதல் கழிமுகத்தின் பௌதிகப் பண்புகளில் வேறுபாடு என்று பல சிக்கலான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. இது கழிமுகங்களில் வாழும் உயிரி களில் கணிசமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. உப்புநீரும் கடல்நீரும் கலப்பதனுல் கடல், ஆறு இரண்டிலுமே இல்லாத ஓர் இரசாயனச் சூழ்நிலை உருவாகின்றது. இப்பகுதியில் நீரின் உருவாக்கம் நிரந்தரமாக மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றது. உதாரணமாக, கோடை காலத்தின் போது ஆற்றிலிருந்து குறைந்த அளவில் நீர் கடலைநோக்கிப்பாய்கின்றபோது, உயர்ந்த எழுச்சித்தணிவின் (High tide) காரணமாகக் கடல் நீரானது கழிமுகத்தை நோக்கி அதிக அளவில் வருகின்றது. ஆகவே உப்புத்தன்மை அதிகரிக்கின்றது. பயங்கர மழையின்போது ஆற்றில் வெள்ளம் பெருகிவருகின்றது. அந்நீரின் சக்தியானது எழுச்சித்தணிவுகளின் முன்னேக்கிய பாய்ச்சலை நிறுத்து கின்றது. ஆகவே உப்புத்தன்மையானது மிகக்குறைந்த அளவில் காணப்படுகிறது. மேலும் சாதாரண நிலைமைகளின் போது மேற்பரப்பில் உப்புத்தன்மையானது கூடுதலாயிருக்கிறது, அடிப்பாகத்தை நோக்கி அது படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே செல்கின்றது. இவ்வாறு உப்புத்தன்மையின் அளவில் ஏற்படும் ஏற்றஇறக்கங்கள் மற்றெந்த வாழிடத்திலும் இல்லாத முறையில் இங்கு வாழும் விலங்குகளுக்குப் பல பிரச்சனைகளை ஏற்படுத்தியிருக்கின்றன.

பல்வேறு கழிமுகங்களில் உள்ள நிலைமைகள் கழிமுகப் பகுதியிலுள்ள நில அமைப்பினைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது. நிலம் எந்தக் கோணத்தில் கடலுக்குள் சரிந்திருக்கிறதோ அதைப் பொறுத்துக் கழிமுக வடிவம் அமைகின்றது. எங்கே செங்குத்தாக நிலம் சரிகின்றதோ அங்கே சாதாரணமான முறையில் உள்ள கழிமுகம் இடம் பெறுகிறது. இதுபோன்ற கழி முகத்தில் நீரானது மிகவும் வேகத்தில் பாய்ந்து ஒரு ஜெட் வடிவத்தில் கடலை அடைகின்றது. நிலமானது கடல் மட்டத்துக்கு மேல் சற்று உயர்ந்து காணப்படும் இடங்களில், ஆற்று நீர் மிகவும் மெதுவாகக் குறைந்த வேகத்தில் கடலை அடைகின்றது. எந்த வடிவத்திலும் ஜெட் உருவாவதில்லை. குறைந்த எழுச்சித் தணிவின் (Low tide) போது ஆற்றிலிருந்து நன்னீரானது மிகவும் துரிதமாகப் பாய்ந்து வாழிடத்தின் உப்புத்தன்மையினைக் குறைக் கின்றது. உயர்ந்த எழுச்சித்தணிவின் போது கடல் நீரானது ஆற்றின் முகத்துவாரத்திற்குள் சேருகின்றது. உப்புத் தன்மையினை உயர்த்துகின்றது. இவ்வாறு கழிமுக வாழிடத்தில் எழுச்சித்தணிவு ஏற்ற இறக்கங்களின் (Tidal fluctuations) விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. கடல், நிலம் இரண்டும் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கும் இடங்களில் ஆறு அசைவில்லாததாகி விடுகின்றது.

கழிமுக வாழிடத்தில் சில சிறப்புப் பண்புகள் உள்ளன. உப்புத்தன்மையில் ஏற்ற இறக்கம் ஏற்படுகின்றது. நீர் நிரந்தரமாக அசைந்துகொண்டிருக்கிறது. அதிக அளவிற்கு மண்டி படிகின்றது. நீரில் கலங்கலான நிலை ஏற்படுகிறது. ஒளி புகுதலும் குறைந்த அளவிலேயே நடைபெறுகின்றது. ஒளியில்லை, ஊடகத்தில் நிலையான தன்மை இல்லை; ஆகவே தாவரங்கள் எளிதில் பாதிக்கப்படுகினறன. விலங்குகளின் செவுள்களையும், சீலியா நிறைந்த உணவுதேடும் உறுப்புகளையும் மண்டியானது பாதிப்பதனுல் அநேக விலங்குகள் மூச்சுத் திணறுகின்றன. ஆகவே கழிமுகமானது அதற்கென்று தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் உடையவாறு இருக்கக்கூடிய நிலையில் உள்ள உறுதியான நிலைமாறுத ஒரு வாழிடமல்ல. ஆனல் ஆறு, கடல் ஆகிய இரண்டிலுமுள்ள உயிரிகள் இங்கு வந்து வாழ்கின்றன. அவ் விலங்குகள் இவ்வாழிடங்களில் வாழ்வதற்கான தகவமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. இவ்விடங்களில் மாறுகின்ற உப்புத்தன்மையினை சகித்துக் கொள்கின்றன. மெரிட்ரிக்ஸ் (Meretrix) போன்ற கடற்கரை நண்டுகளும், தூண்டில்மீனும் (Angler fish) கழிமுக வாழிடங்களில் காணப்படுகின்றன. கடல் ஆறு ஆகியவைகளிடையே வலசைபோகும் மீன்கள் (Migratory fish) கழிமுகங்களில்

காணப்படலாம். சில நீரிஸ் இனங்கள் வாழ்கின்றன. மெட்டா பென்னேயியஸ் மானேசெராஸ் (Metapenaeus monoceros) என்னும் கிரஸ்ட்டேஷியா, தெரப்பான் (Therapon) என்னும் மீன் ஆகியவைகளும் காணப்படுகின்றன. மார்ஃபைசா (Marphysa) என்னும் பாலிகீட் ஆதாரத்தளத்தினைத் துளைத்து வாழ்கின்றது. நீரின் அசைவினால் அது பாதிக்கப்படுவதில்லை. காரோஃபியம் (Corophium) என்னும் ஆம்ஃபிபோட் (Amphipod) குழாயினை உருவாக்கிச் சேற்றினைத் துளைத்து வாழ்கின்றது. சில கடல் களைச்செடிகள் கழிமுக வாழிடத்தில் காணப்படுகின்றன. தூவிக் கிடக்கும் பொருள்களை உண்ணும் ஈரிதழின, பாலிசுவா (Polyzoa) அடிசியன்கள் குழியுடலிகள் ஆகியவைகளும் வாழ்கின்றன.

# 18. நன்னீர் சூழ்நிலையியல்
## (Freshwater Ecology)

உயிர்த்தொகைகள், சமுதாயங்கள் போன்ற குழுக்களின் சூழ்நிலையியல், உயிரிகளுக்கும் அவைகளுடைய உயிருள்ள சூழ்நிலைக்குமுள்ள (Living environment) உறவுகள் முக்கியப் படுத்திக் கூறப்பட்டன. அதே நேரத்தில் வாழிடச் சூழ்நிலை யியலில் (Habitat ecology) உயிரற்ற சூழ்நிலைக்கே (Non-living environment) முக்கியத்துவம் அதிகமாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. சூழ்நிலையானது மூன்று உயிர்வட்டங்களாகப் (Biocycles) பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. கடல் சார்ந்த (Marine), நன்னீர் சார்ந்த (Fresh-water), நிலஞ்சார்ந்த (Terrestrial) என மூன்று வகைப்படும். ஆகவே வாழிடங்கள் நன்னீர், கடல், நிலம் என்று மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றிற்கும் அதற்கே உரித்தான தன்மைகள் உள்ளன. அவைகள் அதில் வாழும் உயிரிகளின் சூழ்நிலை உறவுகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்து கின்றன. இயற்கையான எல்லா நன்னீர்களுடைய பௌதிக, இரசாயன, புவியியல், உயிரியல் அம்சங்களையும் பற்றிப் படிப்பது நன்னீரியலாகும் (Limnology). நன்னீர் சூழ்நிலையிய லானது முக்கியமாக நன்னீரியலின் உயிரியல் பிரிவோடு மாத்திரம் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. நன்னீர் சூழ்நிலையினுடைய தன்மைகளும் அதில் அடங்குவதனால் நன்னீர் உயிரியலிலிருந்து (Freshwater biology) வேறுபட்டதாயிருக்கிறது.

நன்னீர் சூழ்நிலையில் (Freshwater environment) ஏரிகள், நதிகள் போன்ற எல்லா நன்னீர் வாழிடங்களும் (Freshwater habitats) அடங்கும். அவைகளில் ஏரிகள் (Lakes), குளங்கள் (Ponds), சதுப்புநிலங்கள் (Swamps) போன்ற நிலையான நீர் நிலைகள் (Standing waters), தேங்கியநீர் (Lenitic-அமைதியான) வாழிடங்கள் எனப்படும். அதே நேரத்தில் ஆறுகள், மலை நீரோடைகள் போன்ற ஓடுகின்ற நீர்கள் பாயும் நீர் வாழிடங்கள் (Lotic habitats) அல்லது அசையும் வாழிடங்கள் எனப்படும்.

நன்னீர் சூழ்நிலையானது கடல்நீர் (Marine) சூழ்நிலையி லிருந்து அநேக முக்கியத் தன்மைகளில் வேறுபடுகின்றது. கட

லானது மிகப் பழமையானது. எல்லா நன்னீர் வாழிடங்களும் அநேகமாக சமீபத்தில் தோன்றியவைகளே. பூமியின் மேற்பகுதியில் பள்ளங்கள் ஏற்பட்டு அவைகள் மழைநீரைத் தேக்கிவைக்கின்றபோது ஏரிகள் உருவாகின்றன. ஏரிகளும் நதிகளும் பூமியின் மேற்பரப்பில் நடைபெறும் மாற்றங்களைப் பொறுத்தே அமைகின்றன. குன்றுகள், பள்ளத்தாக்குகள், பீடபூமிகள், பெரிய நிலப் பகுதியினை ஒட்டிய கடற்கரையோரங்கள் ஆகியவைகள் எப்போதும் மாற்றமடைந்துகொண்டே இருப்பதால், ஒரு சில நதிகளும், ஏரிகளும்தான் அப்படியே இருந்ததுபோல் நீடித்து இருக்கின்றன.

புதிதாக உண்டாக்கப்படுகின்ற நீர் எல்லாமே உப்புக்களில்லாது இருக்கின்றன. பல்வேறு வகையான நன்னீர்கள் அவைகளுடைய உப்பின் அளவில் வேறுபடுகின்றன. மழை நீர்தான் புதியதாக உருவானதாகும். உள்நாட்டு நீர்களில் சராசரி 0.8%° உப்பும், கடல்நீரில் 35.00%° உப்பும் இருக்கின்றன. நன்னீரினுடைய சூழ்நிலையினைக் கடலின் சூழ்நிலையிலிருந்து வேறுபடுத்துகின்றது. கடலோடு ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால் நன்னீரானது அளவில் மிகச் சிறியதாயிருக்கிறது. அதோடு நன்னீரில் ஸ்தல தட்பவெப்ப நிலவரங்களின் விளைவுகளும் இருப்பதால், நன்னீர் வாழிடங்கள் கடல்நீர் வாழிடங்களைப் போன்று அவ்வளவு நிலையானவைகளல்ல. நிலம் சீக்கிரத்தில் சூடாகின்றது அல்லது சீக்கிரத்தில் குளிராகின்றது. ஆகவே நன்னீர்களின் வெப்ப நிலைகள் விசாலமான வீச்சுடன் (wide range) வேறுபடுகின்றன. சிறிய ஏரிகளும், குளங்களும் கோடைகாலத்தில் வறண்டுபோகின்றன. அதைப் போன்று சிறிய அளவில் உள்ள நீரானது, இறந்து போன உயிரிகள் சிதைவுறுவதனுல் மிகவும் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. அதன் காரணமாக ஆக்ஸிஜனின் அளவு அதிக அளவில் வேறுபடுகின்றது. வாழும் உயிரிகளைக் கொல்லக் கூடிய அளவுக்கு மிகக் கீழான மட்டத்திற்குக் குறைந்து விடுகின்றது. குறைவான உப்புத்தன்மையின் காரணமாக அடர்த்தியும்(Density) கூட மிகக் குறைவாயிருக்கிறது. கூடுதலான வெப்ப நிலைகளால் நீரின் களிநிலைத் தன்மையும் (Viscosity) குறைக்கப்படுகிறது.

### நன்னீர் சூழ்நிலை ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

நன்னீர் சூழ்நிலையின் பொதுவான தன்மைகளினுல் வாழும் உயிரிகளில் பலவாறு விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. உயிரிகளின் கருவளர்ச்சியானது நீண்டதாக அமையாமல் மிகச் சுருக்கமாய் இருக்கிறது, நேரடியாய் அமைகின்றது. வாழிடம் நிரந்தரமானதாய் இராமல், நீரானது ஆவியாதலினுல் குறைக்கப்படுவதனுல்

இவ்வகை வளர்ச்சி அதற்குப் பொறுத்தமானதாயிருக்கிறது. அதிக அளவில் வேறுபடும் வெப்பத்தினை சகித்துக்கொள்ளக் கூடிய ஆற்றல் பெற்றவைகளாய் உயிரிகள் இருக்கின்றன. ஏரிகள் அப்போதைக்கப்போது வறட்சியாகின்றன, அல்லது உறைந்து போகின்றன. அதற்கேற்ப விலங்குகளில் குளிர்கால உறக்கமும் (Hib-rnation), கோடை உறக்கமும் (Aestivation) ஏற்படுகின்றன. பாதகமான பருவகாலங்களிலிருந்து தப்பிக்கச் சில உயிரிகளில் ஜெம்யூல்களும் (Gemmules) ஸ்டாட்டோ பிளாஸ்ட்களும் (Statoblasts) உருவகின்றன. நீரில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு அதிகமாக வேறுபடுவதனுலும், கரிமப் பொருள்கள் சிதைவுறுவதனுல் அதன் அளவு அடிக்கடி குறைவதனுலும், கடல் உயிரிகளில் காணப்படாத துணைசுவாச முறைகள் (Accessory respi-atory devices) நன்னீர்விலங்குகளில் உருவாகியிருக்கின்றன. ஊடுகலப்பு–அயான் முறை ஒழுங்குபாட்டு (iєmo iomo-regula toin) வேலையும், கூடுதலான வெப்ப நிலவரங்களும் வாழும் உயிரினங்களின் சக்தியினைக் குறைக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் அவைகளுடைய கடல் நீர் உறவினர்களைவிட உருவத்தில் சிறியதாயிருக்கின்றன. தாமதியாது சீக்கிரத்தில் முதிர்ச்சி அடைகின்றன. குறைந்த வாழ்நாளை உடையனவாயிருக்கின்றன. குறைவான உப்புத்தன்மையும் கூடுதலான வெப்ப நிலையும் கடல் நீரின் அடர்த்தியை விட நன்னீர் அடர்த்தியைக் குறைக்கின்றன. இது நீரின் மிதப்புத்தன்மையினைக் குறைக்கின்றது. கடல் நீரில் பெரிய பளுவான விலங்குகள் தங்களைத் தாங்கிக் கொள்வது போன்று நன்னீரில் தங்களைத் தாங்கிக் கொள்ள முடியாது. ஆகவே நன்னீரில் காணப்படும் அநேக விலங்குகள், கடல் நீரில் காணப்படும் சிறிய உருவங்கள் கொண்ட விலங்கினங்களைச் சார்ந்தவைகள். அளவில் சிறியதாகவும் தொடர்ச்சியாக இல்லாது குறுகிய கால அளவிலேயே காணப்படுவதுமாகிய நன்னீர் வாழிடங்களில் இனங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் உருவாவது மில்லை, வேறுபட்ட பண்புகளைக் கொண்டவையாய் இனங்கள் அமைவதில்லை. இந்த வாழிடங்கள் கடல் நிலம் ஆகியவைகளினுல் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதனுல், நன்னீர் இனங்கள் விசாலமாகப் பரவிக் காணப்படுவதில்லை. அநேகமாக எல்லா வாழிடங்களும் சமீபத்தில் தோன்றியவைகளாய் இருப்பதால் அவைகளில் வாழும் எல்லா விலங்குகளும் சிறப்புத் தன்மைகள் உடையனவாயிருக்கின்றன, மிகவும் முன்னேறிய குழுக்களைச் சார்ந்தவைகளாகும். நன்னீர் வாழிடங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் தன்மைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகளை உடையனவாயிருப்பதில் விலங்குகள் அதிக அளவிற்கு ஒருங்கு கூடுகையினைக் (convergence) காண்பிக்கின்றன.

## தேங்கிய நீர் வாழிடங்கள் (Lenitic habitats)

நன்னீர் வாழிடத்தின் பௌதிகப் பண்புகள்: இவைகள் தேங்கிய நீர்கள் (Lenitic waters) பாயும் நீர்கள் (Lotic waters) ஆகிய இரண்டிலும் ஒரே விதமாய் இருக்கின்றன. உப்புத் தன்மை ஏரிகள் போன்று அநேகமாக எல்லா உள்நாட்டு நீர்நிலை களிலும் உப்புத்தன்மையானது சராசரி கிட்டத்தட்ட 0.8% ஆகும். அடர்த்தியானது வெப்பநிலையினைப் பொறுத்து வேறு படுகின்றது. ஆகவே 4°C யில் நீரானது பளுவாயிருக்கிறது. 0°C யில் பனிக்கட்டியாகி மேற்பரப்பில் மிதக்கின்றது. நன்னீரில் களிநிலைத்தன்மையானது 0°Cயில் 25°யில் இருப்பதைவிட இரண்டு மடங்காகும். காற்றுமண்டலத்தில் செல்வதைவிடப் பன் மடங்கு அதிகமான தடை நீரில் செல்லும்போது விலங்குகளுக்கு ஏற்படுகின்றது. நிலத்திலிருந்து கொண்டுவரப்படும் வண்டல் பொருள்கள் கடலைப் பொறுத்தமட்டில் அதில் கீழே படிந்து விடு கின்றன. ஆனால் நன்னீரில் மேற்பரப்பிலிருந்து அடிப்பாகம் வரை தூவிப் பரவலாக அமைகின்றன. ஆகவே ஒளி புகும் தன்மையானது நன்னீரில் குறைகின்றது. நன்னீரில் வாழிடங் களின் வெப்ப உறவுகள் (Heat relations) கடலின் வெப்ப உறவுகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. ஏனென்றால் நீரின் பருமன் சிறிதாயிருந்து அதே நேரத்தில் மேற்பரப்பு அளவில் பெரிதாயி ருக்கிறது. பார்க்க முடியாத, வெப்பம் உண்டுபண்ணும் உட் புறச் சிவப்புக் கதிர்வீச்சு (Infrared radiation) மாத்திரமல்லாமல், பார்வைக்குத் தெரியும் ஒளியும் கலங்கலான நன்னீரால் கிரகிக்கப் படுவதால் நன்னீர் வாழிடங்களில் அதிக அளவு வெப்பச் சக்தி (Thermal energy) இருக்கின்றது. மேலும் காற்றுமண்ட லத்திலிருந்தும் சுற்றியுள்ள நிலப்பகுதியிலிருந்தும் வெப்பமானது இச்சிறிய நன்னீர் நிலைகளுக்கு எளிதில் கடத்தப்படுகின்றது. வெப்பம் மேற்பரப்பு நீர்களினால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. அவைகள் சூடாகிப் பழுவில்லாது மற்றைய நீர்ப்பகுதிக்கு மேலே அமைய முற்படுகின்றது. காற்று மேற்பரப்பினைக் கிளறி விட்டு முழு நீர்நிலையினையும் கலக்குகின்றபொழுதுதான் வெப்பம் ஓர் ஏரியின் கீழ் அடுக்கிற்கும் பரவுகின்றது. காற்றானது பலமாகவும் நிலையாகவும் சாய்வாகவும் அடிக்குமாயின், மேற்பரப்பிலுள்ள சூடான நீர் ஓரத்திற்குத் தள்ளப்பட்டு நிலச்சரிவின் நெடுவே அடிப்பாகத்திற்குப் பாய்கின்றது. அதோடு அடிப்பாகத்திலுள்ள குளிரான நீரினை மேல் நோக்கி மேற்பரப்பிற்குத் தள்ளுகின்றது. ஆனால் மிகவும் ஆழமான ஏரிகளில் காற்றினால் இவ்வாறு நீர் சுற்றிவருதல் அடிப்பாகத்து நீர்வரை நடைபெறுவதில்லை. அடிப்பாகத்து நீரானது குளிர்ச்சியாக இருக்கின்றது. அந்நீர்

ஹைப்போலிம்னியான் (Hypolimnion) என்று அழைக்கப்படும் பகுதியாக அமைகின்றது. ஹைப்போலிம்னியானின் மேல் வரம்பு தெர்மோகிளைன் (Thermocline) என்று கூறப்படுகிறது. இது போன்ற ஆழமான ஏரிகளில் இம்மட்டம் வரை வெப்பம் காற்றினால் சுற்றி வருகின்றது. எப்பிலிம்னியான் (Epilimnion) எனப்படும். மேற்பரப்பு நீர் இரவில் குளிரான காற்றிற்கு வெப்பத்தினைக் கடத்துகின்றது. ஆவியாதலின் மூலமாகவும் குளிர்ச்சியடைகின்றது. குளிர்ச்சியடைகின்றபோது அது பளு வானதாகி குளிராக உள்ள ஹைப்போலிம்னியான் வரை மூழ்கிப் போகின்றது. அதோடு வெப்பமான நீரினை தெர்மோகிளைக்கு மேலே மேற்பரப்பினை நோக்கித் தள்ளுகின்றது. ஓர் ஏரி யினுடைய வெப்பத்தின் மொத்த அளவானது (வெப்ப வரவு செலவு) நீரினுடைய பருமன், சூடாகும் மேற்பரப்பின் அளவு காற்றுமண்டலத்தின் வெப்பநிலை ஆகியவைகளைப் பொறுத்து மற்றொன்றினுடைய அளவிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. இவ்வாறு எந்த ஒரு நன்னீர் வாழிடத்தின் வெப்ப உறவுகளும் (Heat relations) முழுதுமான சக்தியின் அளவு, நீரில் அடுக்குகள் உருவாவதற்குக் காரணமான காரணிகள். ஆண்டின் பல்வேறு பருவங்களின் போது மாறி மாறி வரும் வெப்பநிலை ஆகியவை களைப் பொறுத்திருக்கின்றன.

நன்னீர் வாழிடத்தின் இரசாயனப் பண்புகள்: நன்னீரின் இரசாயனப்பண்புகள், அதில் கரைந்துள்ள பொருள்களையும் (திண்மம், வாயுக்கள்) அவைகள் அடையும் மாற்றங்களையும், பொறுத்திருக்கின்றன. உப்புக்களும் வாயுக்களும் இல்லாது இயற்கையில் எந்த ஒரு நீரும் கிடையாது. வாழும் உயிரிகள் அவைகள் வாழும் நீரிலிருந்து தங்களுக்கு வேண்டியவைகளை எடுத்துக்கொள்கின்றன. தங்களுடைய உடம்புகளிலிருந்து சுரக்கும் பொருள்களையும் கழிவுப் பொருள்களையும் நீரினுள் விடுகின்றன. வாழும் உயிரிகள் இறந்து உடல் சிதைவுறு கின்றபோது பொருள்கள் நீரினுள் சேர்கின்றன. இவ்வாறு நீரின் இரசாயன அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. ஓர் ஏரியினை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்றுமேற்பகுதி; அதில் உப்புக்களும், வாயுக்களும் பயன்படுத்தப்பட்டு ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுகின்றது. அடுத்தது கீழ்ப்பகுதி; அதில் கரிமக் கூட்டுப் பொருள்கள் (organic compounds) தாது உப்புக்களாக உடைக் கப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஓர் ஏரி போன்ற ஒரு நன்னீர் வாழிடத்தின் இரசாயன நிலையானது அதில் வாழும் உயிரிக ளுடைய வளர்சிதைமாற்றத்தோடு நெருங்கிய முறையில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. உப்புக்களாக நீரில் கால்சியம்,

மக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவைகளின் கார்பனேட்டுகளும், சல்ஃபேட்டுகளும், குளோரைடுகளும், சிறிய அளவில் நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ் கூட்டுப்பொருள்களும் உள்ளன. மிகச் சிறிய அளவில் இரும்பு, மாங்கனீசு கூட்டுப் பொருள்களும் உள்ளன.

எல்லா நன்னீர்களிலும் கார்பனேட்டுகள் இருப்பதாலும் கரிமக் கூட்டுப்பொருள்களில் கார்பன் முக்கிய தனிமமாக இருப்ப தாலும் காற்றுமண்டலத்தின் கார்பன்டை ஆக்சைடு நீரில் அடையும் மாற்றங்கள் முக்கியமானதாயிருக்கின்றன. அநேகத் தாவரங்கள் தங்களுடைய ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான கார்பன்டை ஆக்சைடுக்கு பைகார்பனேட்டினைச் (bicarbonate) சார்ந்திருக்கின்றன. எந்த ஒரு வாழிடத்திலும், $p^H$ யில் அல்லது கார்பனேட்டினுடைய அளவில் (காரத்தன்மை) ஏற்படும் சிறிய மாற்றமானது, தாவரங்களினுடைய ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வேண்டிய கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் அளவுகளை மாற்றுகின்றது. ஆகவே கரிமப்பொருள்களின் உற்பத்தியிலும் மாறுதலை ஏற்படுத்துகின்றது. அதிக அளவிற்கு $Co_2$ இருந்துவிடுமாயின் அது $p^H$ யினைக் குறைக்கின்றது. அதாவது வாழும் உயிரி களுக்குப் பாதகம் ஏற்படக்கூடிய அளவிற்கு நீரின் அமிலத் தன்மையினை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. நன்கு விரிவான முறையில் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் மாற்றங்களினால் நீரி னுடைய $Co_2$ யின் அளவானது உத்தம மட்டத்தில் (Optimum level) நிலை நிறுத்தப்படுகின்றது. சூரிய வெளிச்சம் இருக்கின்ற போது தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கைக்காக $Co_2$ யினை எடுத்துக் கொள்கின்றன. இதன் காரணமாக $Co_2$ யின் அளவு குறை கின்றது, பைகார்பனேட்டு அதனுடைய $Co_2$ யினைக் கொடுக் கின்றது. அதை அடுத்து அது கார்பனேட்டு ஆகின்றது. கார்பனேட்டுகள் அதிகரிப்பதனால் நீரினைக் காரத்தன்மை கொண்டதாக்குகின்றன. தாவரங்களும் விலங்குகளும் சுவாசித்தலின்மூலம் நீரில் $Co_2$ச் யினை செலுத்தின போதிலும், பகல் வேளையில் இவ்வாறு $p^H$ அதிகரிக்கப்படுகின்றது. இரவில் ஒளிச்சேர்க்கை நிறுத்தப்படுகின்றபோது, தாவரங்களினுடைய, விலங்குகளினுடைய சுவாசித்தலின் மூலமாக உருவாகும் $Co_2$ சேர்ந்து அதிகரிக்கின்றது. பைகார்பனேட்டுகள் மறுபடியும். உருவாக்கப்படுகின்றன. கார்பனேட்டுகள் இவ்வாறு குறைக்கப் படுகின்றன. கூடுதலான காரநிலைகளிலிருந்து $p^H$ சாதாரண நிலைக்குக் குறைகின்றது. பிரகாசமான சூரிய ஒளியும், விறுவிறுப் பாக நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கையும் எப்பிலிம்னியான் பகுதியில் $Co_2$ யினைக் குறைக்கின்றன. இந்நிலையில், வாழும் சமுதாயம்

முழுவதற்கும் செய்யப்படும் உணவு விநியோகம் இடருக்குள்ளாகின்ற அளவுக்குக் கரிமப்பொருள் உற்பத்தி குறைகின்றது.

நீரில் வாழும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் $CO_2$ யையும் $O_2$ யினையும் எடுத்துக்கொள்ளவோ அல்லது வெளியிடவோ செய்வதால், நீருள்ள எந்த ஒரு வாழிடத்திலும் நீரின் ஆக்ஸிஜன் அளவானது $CO_2$ வின் அளவோடு நெருங்கிய முறையில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசம் ஆகிய நிகழ்ச்சிகளின் அடிப்படையில் $CO_2$, $O_2$ ஆகியவைகளின் அளவுகள் வேறுபடுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிகளோடு சூரிய ஒளியின் அளவினையும் அது நீரின் பல்வேறு மட்டங்களில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளையும் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். நீரின் கீழ்மட்டங்களில் பாக்டீரியச் சிதைவுகள் ஆக்சிஜனின் அளவினை நிர்ணயிக்கின்றன.

நைட்ரஜன் நன்னீர்த் தாவரங்களால் முக்கியமாக அம்மோனியாவாகவும் நைட்ரேட்டுகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீருள்ள வாழிடங்களில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் சிதைவுறுவதன் மூலம் அம்மோனியா அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. நைட்ரஜன் மயமாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் அதை நைட்ரேட்டுகளாக மாற்றுகின்றன. அடிப்பாகத்து நீர்களில் உற்பத்தியாகும் நைட்ரேட்டுகள் நீரில் கரைந்து நீர் முழுவதும் ஒரே சீராகப் பரவுகின்றது. கோடை, குளிர் காலங்களில் கரிமப்பொருள்களின் உற்பத்தியினைப் பொறுத்து நைட்ரேட்டுகளின் அளவு அமைகின்றது. குறைவான ஆக்ஸிஜன் அளவும், $p^H$-ச்சும் கரிமப்பொருள் சிதைவுறும் அளவினைக் காட்டுவதுபோல, அம்மோனியா, நைட்ரைட்டுகள், நைட்ரேட்டுகள் ஆகியவைகளின் உற்பத்தியும் கரிமப்பொருள் சிதைவுறும் அளவினைக் குறிக்கின்றது. பாக்டீரியாக்களும், நீலபச்சை ஆல்காக்களும் நைட்ரஜன் நிலைப்பு (Nitrogen fixation) செய்கின்றனவாகக் கருதப்படுகின்றன. இவ்வேலையானது ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளால் தூண்டப்படலாம்.

நன்னீரில் மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படும் ஓர் இரசாயனப்பொருள் ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளாகும். வாழும் உயிரிகள் நீரிலிருந்து பெறுகின்ற ஃபாஸ்ஃபரஸ்கள், அவ்வுயிர்களின் உடம்பு சிதைவுறுவதன்மூலம் நீரிற்கே சென்ற போதிலும், ஒவ்வொரு வாழிடத்திற்கும் நிலத்திலிருந்து புதிதாக ஃபாஸ்ஃபரஸ்கள் வினியோகம் ஆக வேண்டியதிருக்கிறது. வாழும் உயிரிகள் நீரிலிருந்து ஃபாஸ்ஃபேட்டுகளை எடுத்து கூழ்மங்கள்

(Colloids) நிலையிலுள்ள கரிமக் கூட்டுப்பொருள்களாக ஃபாஸ் ஃபரஸ்களைக் கட்டுகின்றன.

கரிமப்பொருள் (Organic matter) பற்றிக் கடைசியாகப் பார்க்கலாம். நுண்ணிய உயிரிகளும் பெரிய உயிரிகளும் சிதைவுறுவதனால் உற்பத்தியாகும் துகள்களாக உள்ள கரிமப் பொருளானது நீரில் தூவிப் பரவலாகக் காணப்படுகின்றது. சர்க்கரைகள், கரிம அமிலங்கள், பெப்டோன்கள் ஆகியவைகள், நீரில் கரிமக் கூட்டுப்பொருள்கள் கரைந்தும் காணப்படுகின்றன. என்பதற்கு உதாரணங்களாகும். தூவிப் பரவலாகக் காணப்படுகின்றவைகளைவிடக் கரைந்துள்ளவைகள் அளவில் அதிகமானவைகளாகும். எந்த ஒரு வாழிடத்திலும் இவ்விருவகையினையும் சேர்த்து மொத்தக் கரிமப்பொருளினைக் கணக்கிடுகின்றபோது, அதில் நடைபெறும் உற்பத்தி, ஆக்ஸிகரணம் குறைதல், தாது உப்புகளின் உற்பத்தி ஆகியவைகளின் அளவு ஒருவாறு புலனாகின்றது. அதோடு அதில் வாழும் சமுதாயத்தின் பல வகை அங்கத்தினர்களின் (உ.ம். சிதைப்பவைகள்) அளவு, வலிமை ஆகியவைகளும் புலனாகும்.

மேலே உள்ள பகுதிகளில் ஒரு நன்னீர் வாழிடத்தில் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் பௌதிக இரசாயன மாற்றங்களைப் பார்த்தோம். உருவாக்கப்படுதலும், சிதைக்கப் படுதலும் பற்றிப் பார்த்தோம். உயிருள்ள, உயிரற்ற பொருள் களிடையே உள்ள உறவுகள் பற்றிப் பார்த்தோம். இனி நன்னீரில் வாழும் உயிரிகளின் வித்தியாசமான சமுதாயங்களைப் பற்றிப் பார்க்கலாம்.

நன்னீர் விலங்குத்திரட்டு (Freshwater fauna): நன்னீர் விலங்குப் பிரிவுகள் பொதுவாக உலகமெங்கும் பரவிக் காணப் படுகின்றவைகளாயிருக்கின்றன. நீர்நில வாழ்வனவற்றைத் (Amphibians) தவிர எந்த ஒரு விலங்குத்தொகுதியும் முழுவதுமாக நன்னீரில் மாத்திரமே காணப்படுகிறதென்று சொல்வதற்கில்லை. டீனோஃபோர்கள் (Ctenophores), முள்தோலிகள், பிராக்கியோபோட்கள் (Brachiopods) ஆகிய பிரிவுகளை எடுத்துக் கொண்டால் அவைகளைச் சார்ந்த யாதொன்றும் நன்னீரில் காணப்படவே இல்லை. ஸ்பாஞ்சுகள் (Sponges), பிரியோசுவன்கள் (Bryozoans), சீலண்டரேட்டுகள் (Coelenterates), ஆகிய விலங்குகளும், தட்டாரப் பூச்சிகள் (Dragon flies), கல் ஈக்கள் (Stoneflies–plecoptera), மே ஈக்கள் (Mayflies-ephenneroptera), காடிஸ் ஈக்கள் (Caddiflies–Trichoptera),

டைடிசிட்ஸ் (Dytiscids coleoptera) ஆகியவைகளின் லார்வாக்களும், கொசு, கைரோனேமஸ் (Chironomus) ஆகிய டிப்டிரா லார்வாக்களும் (Dipteran larvas), ஹெமிப்டிரா நிம்புகளும் நன்னீரில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

கடல்நீர் சூழ்நிலையிலிருந்துதான் நன்னீரில் வந்து விலங்குகள் குடியேறியிருக்க வேண்டுமென்று பொதுவாக ஒத்துக்கொள்ளப் படுகின்றது. நன்னீரில் போட்டி மிகக் குறைவாக இருப்பதால் புதிதாக உருவாகும் உயிரிகள் மற்றச் சூழ்நிலைகளைவிட இங்கு மிகக் காலதாமதமாகவே பூண்டோடு அழிந்துபோகக்கூடும். சில விலங்குகளால் ஒருபோதும் நன்னீரில் வந்து குடியேற முடியவில்லை. அதே நேரத்தில் வந்து குடியேறுவதில் வெற்றி பெற்றவைகள், பெருங்கடலில் வாழ்ந்த அவர்களது உறவினர்களைவிட நெடுங்காலம் வாழ்ந்திருக்கின்றன.

நன்னீருக்கேற்ற தகவமைப்புகள்: நன்னீர்த் தாவரங்களும் விலங்குகளும் அவைகளுடைய வாழிடங்களுக்குப் பொருத்தமான சில சிறப்புத் தன்மைகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. நன்னீர் விலங்குகளில் சுயேச்சையாக நீந்திச் செல்லும் ஒரு லார்வா நிலை இருப்பதில்லை. பொதுவாக யோக் (Yolk) அதிகமாக உள்ள முட்டைகளை உருவாக்கும் போக்கு அவைகளில் காணப்படுகிறது. வேகமாக ஓடும் நன்னீர் நிலைகளில்சுயேச்சையாக நீந்திச் செல்லும் லார்வாக்கள் காணப்படாததற்குக் காரணம் அவைகள் நீரினுல் அடித்துச் செல்லப்படலாம். நீரோட்டத்தினைச் சமாளிக்க முடியாத நிலையில் அவைகள் இருக்கலாம். வறட்சி, நீர் அழுக்காதல், வரைகடந்த வெப்ப நிலைகள் இது போன்ற பாதகமான சூழ்நிலை நிலவரங்களை சமாளிக்கக் கூடியவாறு நன்னீர் விலங்குகள் விசித்திரமான அநேகத் தகவமைப்புகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. சிஸ்ட்கள் (Cysts) உருவாக்கப்படுவதன் மூலம் உயிரிகள், குளம் குட்டைகளில் ஏற்படும் வறட்சியினைச் சமாளித்துக் கொள்கினறன். நன்னீர் புரோட்டோசுவாக்கள், கோபி போட்கள், அனிலிடாக்கள் ஆகியவைகளில் சிஸ்ட் உருவாக்கப்படுதல் சாதாரண நிகழ்ச்சியாகும். புரோட்டோசுவாக்களின் சிஸ்ட்கள் துருவப்பிரதேசங்களில் கூடக் காணப்படுகின்றன. சிஸ்ட்களால் மூடப்பட்ட நிலையில் அவைகள் வரைகடந்த நிலையிலுள்ள சூழ்நிலைக் காரணிகளைச் சகித்துக் கொள்கின்றன. சாதகமான நிலவரங்கள் ஏற்படுகின்றபோது அவைகள் மறுபடியும் தங்களுடைய சாதாரண வாழ்க்கை முறைகளை மேற்கொள்ளுகின்றன. ஸ்பாஞ்சுகளிலும், பிரியோசுவன்களிலும் (Bryozoans)

ஜெம்யூல்களும், ஸ்டாட்டோ பிளாஸ்ட்டுகளும் உருவாதல் கிளாடோசெரா (Cladocera), ரோட்டிஃபெர் (Rotifer), ராப்டோசீல் ஆகியவைகளில் குளிர்கால முட்டைகள் உருவாகுதல் போன்றவை மற்ற உதாரணங்களாகும்.

நன்னீரில் வாழும் விலங்குகளில் அதிக நீரானது உடம்பி னுள்ளே சென்று விடுமாயின் அதை அகற்றுவதற்குச் சிறப்பான அமைப்புகள் உள்ளன. புரோட்டோசுவாக்களின் சுருங்கும் குமிழிகளை (contractile vacuole) உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். கடலைவிட நன்னீரில் நண்டுகள் அதிக சிறுநீரைக் கழிவுப் பொருளாக வெளியேற்றுகின்றது. ஓடும் நீரில் ஏதாவது பொருள் களில் ஒட்டிக்கொள்வதற்கு வசதியாக நன்னீர் விலங்குகள் தட்டையான மேற்பரப்பினையும் ஒட்டுறுப்புகளையும் உடையன வாயிருக்கின்றன. நீண்ட கால்களையும் பற்றிக்கொள்வதற்கேற்ற மற்ற அமைப்புகளையும் உடையனவாயிருகின்றன. இது போன்ற தகவமைப்புகள் நீரில் வாழும் பூச்சிகளில் பரவலாகக் காணப்படு கின்றன. நீரில் வாழும் பூச்சிகளில் சுவாசம் சம்பந்தமாக விசித்திர மான மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. நீபா (Napa) கொசுலார்வா போன்றவைகளில் அவைகள் சுவாச சைஃபன்களாக (Respira'ory siphons), மே ஈ லார்வாக்களில் (Mayfly larva) வயிற்றுச் செவுள்களாக (Abdominal gills) உள்ளன. தட்டாரப் பூச்சி லார்வாக்களில் மலக்குடல் செவுள்களாக (Rectal gills) அமைந்துள்ளன.

### தேங்கிய நீர் சமுதாயங்கள் (Communities)

மிதவைவுயிரிச் சமுதாயம் (Plankton community) அடிப் பாகத்தில் அல்லது கரையில் வாழும் விலங்குகளின் லார்வாக்கள் மிதவையுயிரிகளின் ஒரு பகுதியாகத் தற்காலிகமாக வாழலாம். ஆனால் மேற்பரப்பு நீர்களில் நிரந்தரமாகத் தங்கள் வாழ்நாட் களைக் கழிக்கின்றவைகள்தாம் மிதவையுயிரிச் சமுதாயத்தின் நிரந்தர அங்கத்தினர்களாகும். நன்னீர் வாழிடங்களில் மிதக் கின்ற உயிரிகள் உண்மையில் மிகவும் மெதுவாக மூழ்கிப் போகக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. நீரின் களிநிலைத்தன்மை கூடு தாலாக இருக்கின்ற போது உயிரிகள் மூழ்க்கிப்போதல் மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுகின்றது. மிதவையுயிரிகளில் அநேக மென்மையான நீட்சிகள் உள்ளன. இவைகள் மேற்பரப்பு–கன பரிமாண வீதத்தை (Surface volume ratio) மாற்றுகின்றன. இந்த நீட்சிகள் மிதவையுயிரிகள் மெதுவாக மூழ்கக் காரணமாயிருக் கின்றன. காற்றினால் மேற்பரப்பு நீரில் சுழற்சி ஏற்படுகின்றது.

அதன் காரணமாக மேற்பரப்பு நீர் கலங்குகின்றது. இது நன்னீர் வாழிடத்தினுடைய மிதவையுயிரிச் சமுதாயத்தின் வாழ்க்கையில் ஒரு முக்கியக் காரணியாகும்.

நன்னீரில், அதிலும் குறிப்பாக ஏரிகளில் மிதவையுயிரிகளில் கிட்டத்தட்ட எல்லா அங்கத்தினர்களும் அடிப்பாகம் அல்லது கரையோரப் பகுதிகளைச் சார்ந்தவைகள்தாம். இப்பகுதிகளிலிருந்து மிதக்கும் பகுதிக்கு வந்துள்ள இந்த இனங்கள் தங்களுடைய உடற் செயலியலினாலும் உடல் அமைப்பினாலும் மிதவைப் பகுதியின் நிலவரங்களைச் சமாளிக்கக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. யூக்ளினோ ஃபைசியே (Eugleno phyceae), கிரைசோஃபைசியே (chrysophyceae), கிரிப்டோஃபைசியே (crypto phyceae), சேந்தோஃபைசியே (xantho phyceae), வால்வகேல்ஸ் (Volvacales), டைனோஃபைசியே (Dinophyseae), பாசில்லேரியோஃபைசியே (Bacillavio physeae) டெஸ்மிடியேசியே (Desmidiaceae) ஆகியவைகளின் இனங்களும், நீலப் பச்சை ஆல்காக்களும், பாக்டீரியாக்களும் தாவரமிதவையுயிரிகளாகும். (Phyto plankton). இவைகள் எல்லாம் ஒரு செல் கொண்டவைகள். விலங்கு மிதவையுயிரிகளை (Zooplankten) எடுத்துக்கொண்டால் ஒருசில இனங்களே உள்ளன. ஒருசில குழுக்களையே சார்ந்தவைகள் டிஃப்ளுஜிய (Difflugia), ஹீலியோசுவா (Helvozoa), நிறமற்ற ஃபிளாஜிலேட்டா, சிலியேட்டா ஆகிய புரோட்டோசுவாக்களும், ரோட்டிஃபெர் கிளாடோசெரா (cledo cera) கோப்பிபோடா (copepoda) போன்ற மெட்டசுவா இனங்களும் உள்ளன.

கரிமப்பொருளை உற்பத்தி செய்வோரும் (Producers) உபயோகிப்போரும் (consumers) மிதவையுயிரிகளில் உள்ளன. பெரும்பகுதியாக உள்ள தாவர மிதவையுயிரிகள் வடிவத்தில் மிகச் சிறியதாயிருக்கின்றன. விலங்குகள் நீரில் சுழற்சியினை ஏற்படுத்தித் தாவர மிதவையுயிரிகளை வடிகட்டி உணவாகக் கொள்கின்றன. எண்ணிக்கையில் அதிகமாக உள்ள டாஃப்னியா (Daphnia), டையப்டோமஸ் (Diaptomus) என்ற கோப்பிபோட் ஆகியவைகளை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். உணவுப் பொருள்களைப் பிடித்து விழுங்குவது மற்றொரு முறை. போடோ என்னும் ஃப்ளாஜெலேட் (Flagellate) கிரைசோ மொனாட்களைப் (cdrysomonad) பிடிக்கின்றன.

ஒரு நன்னீர் வாழிடமானது நிலத்தால் சூழப்பட்டு அளவில் சிறியதாயிருப்பதால், இரசாயன, பௌதிக முறையில் பருவகால, பகல் இரவு நேர மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்த மாற்றங்கள்

உயிரிகளின் செங்குத்தான பரவுநிலையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்து கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளின் எண்ணிக்கைகள், இனப்பெருக்கவீதம், உயிரிகள் அழியும் வீதம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்து வேறுபடலாம். தட்பவெப்பம், ஒளி ஆகியவைகளும் $O_2$, $H_2S$, Fe ஆகியவைகளின் செறிவு களும் எண்ணிக்கைகளை நிர்ணயிக்கலாம். நன்னீர் வாழிடத் தின் அமைதியான நீரினுடைய மேற்பரப்பின் மேலேயும் கீழேயும் அநேக மிக நுண்ணிய உயிரிகள் காணப்படுவதற்கு மேற்பரப்பு விறைப்பு (Surface tension) காரணமாகும். ஆர்செல்லா (Arcella) போன்ற விலங்குகள் நீரின் மேற்பரப்பு அடுக்கின் கீழ்ப்பாகத்தி லிருந்து கீழ் நோக்கித் தொங்குகின்றன. கிட்டத்தட்ட மிதவை யுயிரிச் சமுதாயத்தின் 40%, 1—5 மீட்டர்கள் ஆழத்தில் வாழ் கின்றன. ஒப்பு அடர்த்தி (Specific gravity), உயிருள்ளவைகளும் உயிரற்றவைகளும் அடுக்குகளாக அமைவதற்குக் காரணமா யிருக்கிறது. வாயுக் குமிழிகளை உடைய நீல-பச்சை ஆல்காக் களும், எண்ணெய்த்துளிகளை உடைய மஞ்சள்-பச்சை ஆல்காக் களும் மிதப்பதற்குச் சமாளித்துக் கொள்கின்றன. குளிர்ந்த நீர் களின் கூடுதலான களிநிலைத் தன்மையானது உயிரிகள் ஆழ்ந்து போகாமல் தடுக்கின்றது. வெப்பநிலை மிதவையுயிரிகளின் பரவு நிலையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. சில குளிரான அடுக்கு களையும் மற்றவைகள் சூடான அடுக்குகளையும் விரும்புகின்றன. இரசாயன முறையில் அமையும் நீரின் அடுக்குகளும் உயிரிகளின் பரவுநிலையினை நிர்ணயிக்கின்றன. இரவும் பகலும் மாறிமாறி வருவதன் மூலம் சில மிதவையுயிரி இனங்களில் செங்குத்தான வலசை ஏற்படுகின்றது. வால்வாக்ஸ் (volvox) காலனிகள் இரவில் கீழே செல்கின்றன. பகலில் மேலே வருகின்றன. டாஃப் னியா இனங்கள் வித்தியாசமான வாழிடங்களில், வித்தியாச மாக நடந்துகொள்கின்றன. நன்னீர் வாழிடங்களில், வேருள்ள தாவரங்களும், ஏரி, குளம் போன்ற அமைதியான நீர்நிலைகளில் செழித்துவாழும் வேரற்ற தாவரங்களும் கரிமப் பொருள் உற்பத்தி செய்யும் முக்கிய உற்பத்தியாளர்களாகும். பிஸ்டியா (Pistia), தாமரை, நீர் ஹையாசிந்த் (water hyacinth) இன்னும் அநேகக் கரையோரத் தாவரங்கள் பரவிக் காணப்பட்டு ஏரிகளில் மிதக் கின்றன. அவைகளினுடைய கரிமப் பொருள் உற்பத்தியானது, நுட்பமான தாவர மிதவையுயிரி இனங்களின் உற்பத்தியைவிட அதிகமாயிருக்கின்றது.

மற்றையச் சமுதாயங்கள்: ஓர் ஏரியானது பெரிய நிலப் பகுதியினால் சூழப்பட்டிருப்பதனால் அதனுடைய கரையிலும் அடிப்பாகத்திலும் வாழும் சமுதாயங்கள் ஆதாரத்தளத்தின்

(Substratum) அமைப்பு, பண்புகள் ஆகியவைகளின் விளைவு களுக்கு உட்பட்டிருக்கின்றன.

அடித்தளத்தில் சரிவான மேட்டுப்பகுதிக்கு அருகிலுள்ள நீரில் மிதக்கின்ற அல்லது நீந்துகின்ற தாவரங்களும் விலங்குகளும் அதைப்போன்று அடித்தளத்தில் சரிவான மேட்டுப்பகுதியில் பற்றிக்கொண்டு வாழும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் கரையோரச் சமுதாயங்களாகும் (Shore communities). இவைகள் உண்மை யான மிதவைப்பகுதி மிதவையுயிரிகளிலிருந்து நன்கு வேறுபட்ட வைகள். நிலப்பகுதியிலுள்ள புல்வெளி அல்லது காடுகளி லிருந்து வந்து சதுப்புநிலத் தாவரங்களானவைகள் இங்கே காணப்படுகின்றன. கோரப்புல்களும் நாணல்களும் காணப்படு கின்றன. இதை அடுத்துச் சற்று ஆழமான நீரில் குளத்தின் மிதக்கும் செடிகள் உள்ளன. நீர் லில்லிகள் (water lillies) போன்றவைகளின் இலைகள் மிதக்கின்றன. இவைகளின் ஸ்டோ மட்டா (Stomata) இலையின் மேற்பரப்பில் உள்ளன. மூன்று மீட்டர்கள் ஆழத்தில் ஃபனிரோகாம் (Phanerogam) வகைத் தாவரங்கள் மலர்ச்செடிகளாக மிதக்கின்றன. இத் தாவரங் களோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையில் காற்றினை உட்கொள்ளும் விலங்குகள் உள்ளன. வண்டுகள், கொசுக்களின் லார்வாக் களும் கூட்டுப்புழுக்களும் உள்ளன. இவ்விலங்குகள் குழாய் வடிவ நீட்சிகளை அத்தாவரங்களின் காற்று நிரம்பிய திசுக் களுக்குள் செருகிச் சுவாச ஒட்டுண்ணிகளாக (Respiratoy parasites) வாழ்கின்றன.

சரிவான அடித்தளத்தில் பற்றிக்கொண்டு டையட்டம் களும் (Diatom) ஆல்காக்களும் உள்ளன. ஒன்றிரண்டு கற்களோ அல்லது உயிரற்ற தாவரமோ விலங்கோ அடித்தளத்தில் காணப் படும். அவைகளில் ஒட்டிக்கொண்டு சில நிலையான உயிரிகள் காணப்படலாம். இங்கே வாழும் தாவரங்கள், ஒளி, வெப்பநிலை ஆகியவைகளுடைய வேறுபாட்டின் விளைவுகளுக்கு உட்பட்டி ருக்கின்றன. ஹைட்ரா, சிப்ரிட்கள் (cyprids), கைரோனேமஸ் லார்வா (Chiromomid larva), ஆலிகோ கீட்டுகள் (oligochaetes), டிப்டிரா லார்வா (Dipteran larva), ராஸ்போரா (Rasbora), பார்பஸ் (Barbus) போன்ற மீன்கள் ஆகிய விலங்குகள் தாவரங்களிடையே காணப் படுகின்றன.

அடுத்தபடியாக அடிப்பாகச் சமுதாயங்களைப் (Bottom Communities) பார்க்கலாம். ஏரிகள் 50 மீட்டர்களுக்கும் குறைவான ஆழம் உடையதாயிருந்தால் கரையோரப் பகுதியிலுள்ள ஒளியும், வெப்ப நிலையுமே காணப்படும். ஆகவே விலங்குத்திரட்டும்,

தாவரத்திரட்டும் கூட அப்பகுதியிலுள்ளவைகளையே ஒத்திருக்கும். இவ்வாறு ஆழமற்ற சிறிய ஏரிகள் குளங்களாக (Ponds) கருதப்படுகின்றன. உண்மையான ஏரிகள் ஆழமானவைகளாயிருக்கின்றன. 50 மீட்டர்களுக்கும் ஆழமான ஏரிகளின் அடிப்பகுதியில் தாவரங்கள் காணப்படுவதில்லை. இது போன்ற ஏரிகளின் தோற்றம், (origin), உருவம் ஆகியவைகள் அடிப்பாக மண்டி அல்லது ஊசின் (Ooze) உருவாக்கத்தினை (Composition) நிர்ணயிக்கின்றன.

அடிப்பாகத்தில் சுண்ணும்பு குறைவாகவே இருக்கின்றது. $CO_2$ செறிவு ஆழத்தில் கூடுதலாயிருக்கிறது. இரும்பு பாக்டீரியாக்கள் (Iron bacteria) இருக்குமாயின் இரும்பின் அளவு கூடுதலாயிருக்கும். சிலிக்கேட்டுகள் (Silicates) டையட்டம்களின் ஓடுகளாகவும், ஸ்பாஞ்சுகளின் முட்களாகவும் மண்டியில் காணப்படுகின்றன. கரிமப் பொருளின் (organic matter) கலப்பு அடிப்பாகத்தில் காணப்படுவதால், அது உயிரியல் வேலைகள் துரிதமாக நடைபெறும் இடமாகிறது. வடிகட்டி உட்கொள்ளும் விலங்குகளால் கரிமப்பொருள் பயன்படுத்தப்பட்டு, பின்பு பாக்டீரியாக்களால் சிதைவுற்றுத் தாதுப்பொருளாக (Mineral matter) மாற்றப்படுகிறது. ஆக்சிஜன் இருக்கும்போதுதான் கரிமப்பொருள் சிதைவுற்றுத் தாதுப்பொருள் நிலையினை அடைகின்றது. காற்றற்றநிலை பாக்டீரியாக்களும் நிறமற்ற புரோட்டிஸ்டாக்களும் (Protista) மட்குண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. மேலடுக்குகளில் ஆக்ஸிஜன் கூடுதலாகஇருந்து மண்டி நிறைந்த மட்டத்தில் ஆக்ஸிஜன் குறைந்து காணப்படுகிறது.

அடிப்பாக விலங்குகள் ஆக்சிஜனின் அளவினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. ஆலிகோட்ராஃபிக் (Oligotrophic) ஏரிகளில் யூட்ரோஃபிக் (Eutrophic) ஏரிகளைவிடக் குறைவாக கரிமப் பொருள் உள்ளது. யூட்ரோஃபிக் ஏரிகளில் அதிகமாக உணவூட்டப் பொருள்கள் இருப்பதால் கரிம உற்பத்தி அதிகமாயிருக்கிறது. ஆலிகோட்ராஃபிக் ஏரிகளில் கூடுதலாக ஆக்சிஜன் இருப்பதால் அடிப்பாகத்தில் புரோட்டோசுவாக்கள் தவிர்த்து 100 முதல் 200 விலங்கு இனங்கள் வாழ்கின்றன. அநேகமாக எல்லா விலங்குகளும் கரிம மட்குவினையே சார்ந்திருக்கின்றன. சைக்ளோபாய்ட்களும் (Cyclopoids), டர்பிலேரியன்களும் (Turbellarians), நீந்துகின்ற அல்லது ஊசின் மேல் ஊர்ந்து செல்கின்றன. ஆஸ்ட்ரகோட்களும் (Ostracod), கோப்பிபோட்களும், ஆலிகேகிட்களும், நிமட்டோட்களும், கைரோனோமஸ் லார்வாக்களும் பிசிடியம் (Pisdium) என்னும் ஈரிதழினவும் ஊசினுள்ளே

(ooze) துளைத்துச் செல்கின்றன. வெப்பநிலை குறைவாக இருந்தால் மைசிஸ் (Mysis) காணப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் யூட்ரோஃபிக் ஏரிகளில் காற்றற்ற நிலை புரோட்டோசுவாக்களே அதிகமாக உள்ளன. $H_2S$ அதிக அளவில் இருக்குமாயின் அடிப்பகுதி யானது உயர்தர விலங்குகள் வாழ்வதற்குத் தகுதியற்றதாயிருக் கிறது. கைரோனோமஸ் லார்வாக்கள்தான் அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன.

ஏரிகள் (Lakes)

தேங்கிய நீர் வாழிடங்கள் என்ற தலைப்பின் கீழ் ஏரி களினுடைய சூழ்நிலையியலின் (Ecology of lakes) எல்லா அம்சங் களையும் பார்த்திருக்கிறோம். ஏரிகளுக்கும் குளங்களுக்குமிடையே உள்ள வேறுபாட்டைச் சரியாக வரையறுத்துக் கூற முடியாது. குளங்களைப் போலல்லாமல், ஏரிகள் அவைகளின் மத்தியில் தொடர்ச்சியாகவும் நிரந்தரமாகவும் நீரினை உடையனவாயிருக் கின்றன. அவைகள் மணல் நிறைந்த கரைகளையும் உடையன வாயிருக்கின்றன. இந்த அம்சங்களில் அவைகள் குளங் களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. தாவரங்கள், மற்றையக் காரணிகள் ஆகியவைகளைப் பொறுத்து ஏரிகள் வேறுபடுகின்றன. காற்று அடிப்பதைப் பொறுத்துத்தான் ஏரிகளின் அடிப்பாகங்கள் உள்ளன. அலைகள் (Waves) சாதாரணமாய் இருக்குமாயின். அடிப்பாகங்கள் பொதுவாக மணல் நிறைந்ததாயிருக்கின்றன. ஆனால் பாதுகாப்பான பகுதிகளில் அதிக அளவிற்கு அழுக்குப் படிந்திருக்கும். பெருங்கடல் போன்று நீரினைக் கொண்ட பெரிய ஏரிகள் உள்ளன. சில ஏக்கர்கள் அளவுள்ள சிறிய ஏரி களும் உள்ளன. இயற்கையில் அவைகளினுடைய உருவத் தோடு சம்பந்தப்பட்ட வேறுபாடுகளும் உள்ளன. ஏரிகள் ஆழமாயிருப்பதால், ஓர் ஏரியிலுள்ள நீரின் மொத்தப் பருமனுக்கு நீரின் மேற்பரப்பானது குறைவான விகிதத்திலேயே அமை கின்றது. ஏரிகளின் ஆழங்களும் மிகவும் வேறுபடுகின்றன. அமெரிக்கப் பெரும் ஏரிகளில் (Great Lakes of America) ஆழம் 500 மீட்டர்கள் வரை இருக்கின்றது. சாதாரண முறையில் உருவங்கொண்ட ஏரிகளில் ஆழம் மிகவும் குறைவாயிருக்கிறது. ஓர் ஏரியின் சூழ்நிலையியல் தன்மையினை அநேக காரணிகள் நிர்ணயிக்கின்றன. நீர் சுழலாத அடிப்பாகங்களில் ஆக்சிஜன் குறைவாயிருக்கிறது. நீரில் மண்டி படிந்திருப்பதைப் பொறுத்து ஒளி ஊடுருவுகின்றது. அதிக ஒளியானது மேற்பரப்பில் முதல் ஒரு மீட்டர் நீரினால் உறிஞ்சப்படுகிறது. சில மீட்டர்களுக்குக் கீழ கொஞ்ச ஒளிதான் ஊடுருவுகின்றது.

அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரு காரணி வெப்பநிலை யாகும். ஏரிகளிலுள்ள நீரானது அடுக்கமைப்பினை (Stratification) உடையதாயிருக்கின்றது. கோடைகாலத்தில் மேற்பரப்பு அடுக்குகள் மாத்திரம்தான் காற்றினால் கலக்கப்படுகின்றன. நடுத்தர ஏரிகளில் இந்த மேற்பரப்பு நீர் அடுக்கில் கிட்டதட்ட 10 மீட்டர்கள் ஆழத்தில் வெப்பநிலை ஒரே சீராயிருக்கிறது (20° முதல் 25°C வரை). இதன் கீழே நீர் மிகவும் குளிர்ச்சியாய் இருக்கின்றது (அடிப்பாகத்தில் 4° முதல் 5°C வரை செல்தல்). குறைவாக ஆக்சிஜனை உடையதாயிருக்கிறது, அசைவில்லாதிருக் கிறது. ஒரே சீரான வெப்பநிலையினைக் கொண்ட மேற்பரப்பு அடுக்கிற்கும், வெப்பநிலை வெகுவாகக் குறையும் அடுக்கிற்கும் இடையே உள்ள இந்த மட்டம் தெர்மோகிளைன் (Thermocline) என்று அழைக்கப்படுகிறது. வேறு விதமாகச் சொல்லப் போனால் தெர்மோகிளைனுக்கு மேலே உள்ள நீர்ப்பகுதி கலக்கப்படுகிறது. கீழே உள்ள நீர்ப்பகுதி அசைவற்று இருக்கின்றது. கோடை காலத்தின் மத்தியப்பகுதியில் தெர்மோகிளைன் ஆழமில்லாததாய் இருக்கிறது. இலையுதிர் காலத்தின் ஆரம்பத்தில் மிகவும் ஆழமாய் அது அமைகின்றது. இலையுதிர் காலத்தின் பின் பகுதியில், மேற்பரப்பு நீர் மிகவும் குளிர்ச்சியாயிருக்கின்றபோது காற்றானது நீரினை மேற்பரப்பிலிருந்து அடிப்பாகத்திற்குக் கலக்கு கின்றது, தெர்மோகிளைன் மறைகின்றது. ஆகவே வெப்பநிலை எங்கும் கிட்டத்தட்ட ஒரே சீராய் இருக்கின்றது. குளிர்காலத்தில் மேற்பரப்பு நீர் உறையலாம் (0°C). ஆனால் அடிப்பாகத்தில் 4° முதல் 5°C வரை வெப்பம் உள்ளது. இந்த வெப்பநிலையில் நீரானது பனிக்கட்டியைவிடப் பளுவாய் இருக்கிறது. ஆகவே தான் பனிக்கட்டி மேற்பரப்பில் தங்குகிறது. இளவேனிற் காலத்தில் மேற்பரப்பு நீர் வெப்பமாவதால், காற்றினால் மறுபடியும் மேலும் கீழுமான ஒரு மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஆரம்பக் கோடை காலத்தில் தெர்மோகிளைன் மறுபடியும் நிலைநாட்டப்படுகிறது.

தெர்மோகிளைன் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாயிருக்கிறது. ஏனென்றால் அது இரு விலங்கு சமுதாயங்களைப் பிரிக்கின்றது. ஏரிகளில் அநேக வாழிடங்கள் உள்ளன. முதலாவதாக மண்ணிறைந்த அடிப்பாகம். அங்கே நீர் ஆழம் மில்லாதிருக்கிறது. தாவரங்கள் இல்லை. அடுத்தபடியாக வளைவிடம் (Cove). அதில் அதிகத் தாவரம் உள்ளன (மூழ்கி, அல்லது வெளியே தெரிந்து, அல்லது மிதந்து காணப்படலாம்). அடுத்தபடியாகத் திறந்த நீர்ப்பகுதி (Open water). அதில் ஆல்காக்கள் போன்ற மிதக்கும் தாவரங்கள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் சிறப்பான முறையில் உயிரிகள் வாழ்கின்றன.

நத்தைகள், புழுக்கள், மேஃயின் குஞ்சுகள், மண்ணிறைந்த பகுதியில் காணப்படுகின்றன. வளைவிட வாழிடத்தில் (Cove habitat) பிரியோசுவான்களும் (Bryozoans) சிறிய கிரஸ்ட்டேஷியாக்களும், நத்தைகளும், சில பூச்சிகளும் காணப்படுகின்றன. மிதவையுயிரிகளும், நீந்தும் உயிரிகளும் (மீன், ஆமை, பூச்சிகள்) திறந்த நீர்ப்பகுதியில் வாழ்கின்றன. ஆக்சிஜனும், ஒளியும் தேவைப்படாத விலங்குகள்தான் பேராழத்தில் வாழ்கின்றன. ஈரிதழினவும், அனிலிடா புழுக்களும், பூச்சி லார்வாக்களும் அவைகளாகும்.

பொதுவாக ஏரிகளிலும் குளங்களிலும் மூன்று பகுதிகளைப் பார்க்கிறோம். 1) கரையோரப்பகுதி (Littoral zone): ஏரிகளின் ஆழம் குறைந்த நீர்ப்பகுதி. தாவரங்களினால் நிறைந்த பகுதியாகும். 2) மேல்விரிபகுதி (Limretic zone): ஒளி ஊடுருவுகின்ற ஆழம்வரை உள்ள திறந்த நீர்ப் பகுதி (Open water zone). 3) ஆழப் பகுதி (Profundal zone): ஒளி ஊடுருவுவதற்கும் அப்பாற்பட்ட ஆழத்தினைக் கொண்ட ஆழமான நீர்ப்பகுதிகள். பொதுவாக குளங்களில் இப்பகுதி காணப்படுவதில்லை.

உற்பத்தியினைப் பொறுத்து ஏரிகள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. (1) ஆலிகோட்ராஃபிக் (Oligotrophyic) ஆழமான ஏரிகள் அல்லது குளங்கள். நீரானது கலங்காமல் ஒளி ஊடுருவக் கூடியதாயிருக்கிறது. குறைந்த கரிமப் பொருள்கள் கொண்டது, குறைவான $p_H$ உள்ளது. மிதவை உயிரிகளும் குறைவு. (2) யூட்ரோஃபிக் (Eutrophic) அதிகமான உயிரிகள் வாழ்கின்றன. ஆழமற்றதாயிருக்கிறது. மிதவையுயிரி அதிகம் (3) டிஸ்ட்ரோஃபிக் (Distrophic) ஆழமாகவோ ஆழம் குறைந்ததாகவோ இருக்கும். மட்கு நிறைந்தது. ஆக்சிஜன் மிகக் குறைவு, வாழும் விலங்குகள் மிகக் குறைவு, கோடைகாலத்தில் ஆழம் குறைந்த நீர் நிலைகளில் இது உருவாகின்றது.

மற்ற நாடுகளில் உள்ளது போல் பெரிய ஏரிகள் இந்தியாவில் இல்லை. கொடைக்கானல் (Kodaikanal), நீலகிரி (Nilgris) போன்ற இடங்களில் உள்ளது போல் டெக்டோனிக் ஏரிகள் (Tectonic) இந்தியாவில் ஒருசில இருக்கின்றன. மலைகள் இடையே உள்ள பள்ளத்தாக்கு நீரால் நிரம்புகின்றபோது இத்தகைய ஏரிகள் உருவாகின்றன. எந்த சக்தியினால் மலைகள் உருவாகியதோ அச்சக்தியினாலேயே இவ்வகை ஏரிகள் உருவாகின்றன. நதியினால் அரிப்பு ஏற்பட்டு, தரையானது எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் பள்ளங்கள் ஏற்படுவதன் மூலம் நீர்த்தேக்கங்கள்

உருவாவதனால் மற்றொருவகை ஏரிகள் உருவாகின்றன. நதி பாயும் இடங்களோடு சம்பந்தப்பட்டவாறு பெரிய ஆழமற்ற ஏரிகளை நாம் பார்க்கிறோம்.

ஓர் ஏரியின் பௌதிக-இரசாயன நிலவரங்களையும் உயிரியல் நிலவரங்களையும் விளக்குவதற்கு ஏர்காடு (Yercaud) ஏரியினை நாம் உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். சேலம் ஜில்லாவில் ஷிவராய் குன்றுகளில் (Shevaroy hills) வாணியார் (Vaniar) ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கில் இந்த ஏரி உள்ளது. கடல் மட்டத்திலிருந்து 4400 அடிகள் உயரத்தில் இது இருக்கின்றது. இது ஓர் ஆழமற்ற ஏரியாகும். நீர் மிகவும் கலங்கலாய் இருக்கிறது. மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பநிலையானது 16°C முதல் 20°C வரை ஆகும். ஆக்ஸிஜன் தெவிட்டு நிலையானது (Saturation) 40% முதல் 90% ஆகும். கோடையில் ஏரியின் அடிப்பாகத்தில் ஆக்சிஜன் அளவு மிகவும் குறைவு. நீர் மிகவும் மிருதுவாயிருக்கின்றது. விடுவிக்கப்பட்ட கார்பன்டை ஆக்சைடு, கார்பனேட்டுகள், பைகார்பனேட்டுகள், கால்சியம், சிலிகேட்டுகள், ஃபாஸ்ஃபேட்கள் ஆகியவை கணிசமான அளவில் உள்ளன. ஏரியில் கரிமப்பொருள் அதிக அளவில் உள்ளது. ஆல்காக்கள் அதிக அளவில் இல்லை. $p_H$ செறிவான நடுநிலையில் உள்ளது. ஆனால் தாவரங்களினுடைய ஒளிச்சேர்க்கை வேலைகளின் காரணமாகக் கோடைகாலத்தில் ஏரி காரத்தன்மையுடன் அமைகின்றது.

கரையோரத்தில் வெர்னோனியா (Vernonia), பாலிகோணம் (Polygonum), கொலகேசியா (Colocasia) ஆகிய தாவரங்கள், நீரில் மூழ்கியவாறு யூட்ரிகுலேரியா (Utricularia) ஹைட்ரில்லா (Hydrilla) போன்றவைகளும் உள்ளன. தாவரமிதவையுயிரிகளாக குளோஸ்டெரியம் (Closterium), ஈடோகோனியம் (Oedogonuim), ஸ்பைரோகைரா (Spirogyra), போட்ரிடியம் (Botridium), செராஷியம், பெரிடினியம், நாவிகுலா, சிம்பெல்லா (cymbella), ஆகியவை உள்ளன. விலங்கு மிதவையுயிரிகளாக ரோட்டிஃபெர்களும், போஸ்மினு போன்ற கிளாடோ செராவும் ஆஸ்ட்ரகோடாவும், மீசோசைக்ளாப்ஸ் போன்ற கோப்பிபோட்களும் உள்ளன. நத்தைகளும், டெக்கபோட் நண்டுகளும், பூச்சிகளும், சிப்ரினஸ் ராஸ்பொரா (Rabora), மாக்ரோனஸ் (Macromes) ஓஃபியோசெஃபாலஸ் (Ophiocephalus), மாக்ரோபோடஸ் (Macropodus) போன்ற மீன்களும், தவளையும், நாட்ரிக்ஸ் பிஸ்கேட்டர் (Natrix-piscator)என்னும் நீர்ப்பாம்பும், எமிடா கிரானோசா (Emyda granosa) என்னும் ஆமையும் விலங்குத்திரட்டில் (Fauna) சேர்ந்தவை.

## குளம் (Pond)

ஓடைகளைப் போலல்லாமல் குளங்களில் வலுவற்ற நீரோட்டங்கள் உள்ளன. அல்லது நீரோட்டங்களே இல்லாமல் இருக்கலாம். காலம், இடம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்துக் குளங்கள் வேறுபடுகின்றன. அநேகக் குளங்களில் அதிக அளவில் தாவரங்கள் உள்ளன. குளம் தோன்றிய காலந் தொட்டு அவைகள் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கின்றன. குளங்களில் அநேகம் மத்தியில் மிகக் குறைவான முறையில் திறந்த நீர்ப்பகுதியினை (Open water) உடையனவாயிருக்கின்றன. ஏனென்றால் வேருள்ள தாவரங்களும் மிதக்கும் தாவரங்களும், பரவலாகப் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. குளமானது நிரம்ப நிரம்ப உயர்தரத் தாவரங்கள் (Higher plants) மேற்கொண்டு அதிகமாகின்றன. சமீபத்தில் தோன்றிய குளங்களின் அடிப்பாகங்கள் மணல் நிறைந்ததாகவோ அல்லது பாறைகளோடோ காணப்படுகின்றன. பழைய குளங்களின் அடிப்பாகத்தில் அழுக்குப் படிந்து உள்ளது. ஒரு சில அங்குலம் முதல் 8 அல்லது 10 அடிவரை ஆழம் கொண்டதாய்க் குளங்கள் வேறுபடுகின்றன. சில குளங்கள் அதிக ஆழங்கொண்டவைகளாயிருக்கின்றன. குளங்கள் மிகவும் ஆழக்குறைவாய் இருப்பதனால் அடுக்கமைப்பு (Stratification) ஏற்படுவதில்லை. அதிலும் கூட நீர் முழுவதையும் சுழன்று வரச்செய்வதற்குப் போதுமானபடி காற்றின் சக்தி உள்ளது. இதன் காரணமாக ஆக்சிஜன், கார்பன்டை ஆக்ஸைடு ஆகிய வாயுக்கள் நீர் முழுவதிலும் ஒரே சீராகப் பரவிக் காணப்படுகின்றன. வெப்பநிலையும் அநேகமாக ஒரே சீராகக் காணப்படுகிறது.

குளங்கள் நீடித்திருக்கும் பருவகாலங்களைப் பொறுத்து அவைகள் இருவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. 1) தற்காலிகக் குளங்கள்: இவைகளில் நீர் குறிப்பிட்ட பருவ காலங்களில்தான் உள்ளது. மற்ற நேரங்களில் அவை வறட்சியாயிருக்கின்றன. 2) நிரந்தரக் (Permanent) குளங்கள்: இவைகளில் நீர் ஆண்டு முழுவதும் உள்ளது.

குளத்தின் அடிப்பாகம், சூழ்நிலை நிலவரங்கள் குளத்தில் வந்து சேரும் மண்டி, நீரில் தாவிக்கிடக்கும் உயிரற்ற பொருள்கள் ஆகியவைகளைப் பொறுத்துக் குளத்தின் கலங்கலான தன்மை அமைகிறது. சில குளங்கள் தெளிவாயிருக்கின்றன. மற்றவைகள் சேறு நிறைந்தவைகளாயிருக்கின்றன. நீர் கலங்கலாக இருக்கின்றபோது ஒளி ஊடுருவ முடியாது. ஆகவே உயிரியல் உற்பத்தியும் (Biological production) குறைகின்றது.

குளங்கள் ஆழமில்லாதவைகளாயிருப்பதால் ஒளி அடிப்பாகம் வரை ஊடுருவுகின்றது. அதிகமாக உள்ள தாவரங்களும், நீரின் கலங்கலான தன்மையும் ஒளி ஊடுருவுதலைப் பாதிக்கின்றன.

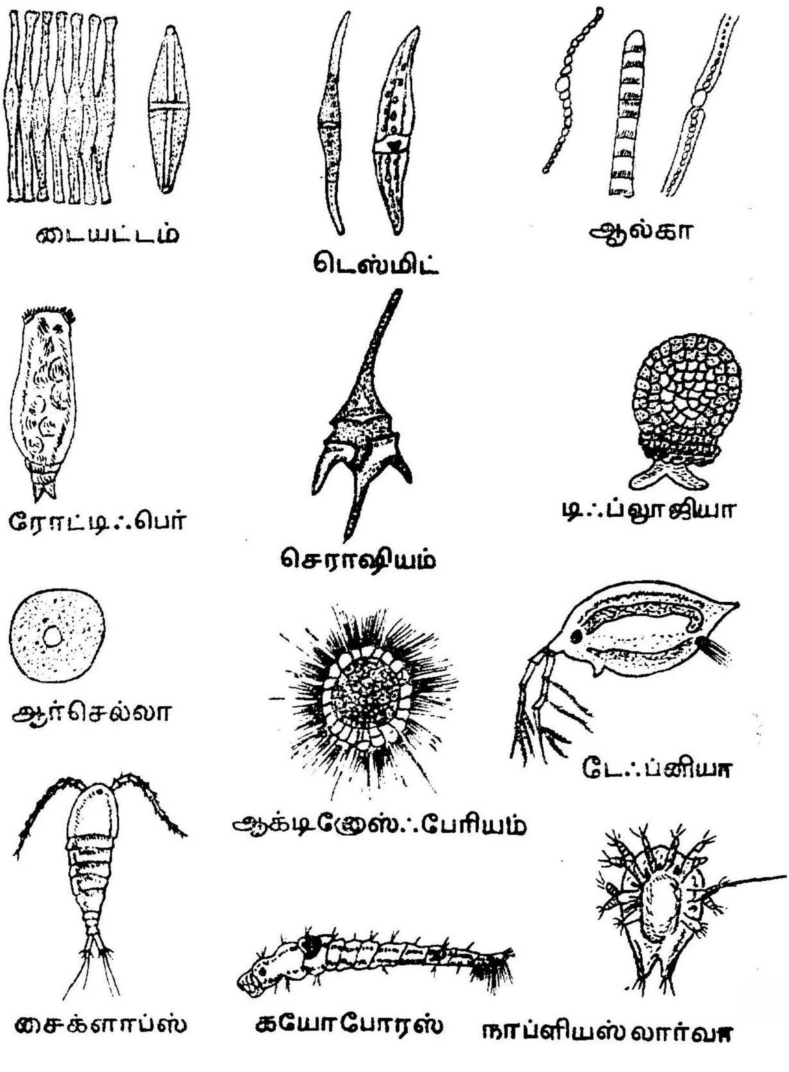
அதிக அளவில் தாவரங்கள் இருப்பதனுலும், தாவரங்கள் சிதைவுறுவதனுல் உண்டாகும் பொருள்கள் அதிக அளவில் இருப்பதனுலும் அநேக வகையான உயிரிகளுக்கு நல்ல வாழிடங்கள் உள்ளன. அநேக வகையான நத்தைகளும், மட்டி களும், ஈக்களின் லார்வாக்களும், நீர் வண்டுகளும், தும்பி வகை களும், அநேக வகையான கிரஸ்ட்டேஷியாக்களும், கொசு லார்வாக்களும், அநேக தவளை இனங்களும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் விலங்குகளாகும். இவைகளில் அநேகம் அடிப் பாகத்தில் வாழ்கின்றன. அல்லது மூழ்கி இருக்கும் தாவரங் களிடையே காணப்படுகின்றன. அவைகள் ஆழப்பகுதி உயிரி களாகும். அநேக நீந்தும் உயிரிகளும் (Nekton) குளங்களில் காணப்படுகின்றன. அநேக வகையான மீன்கள், ஆமைகள் நீர்ப்பூச்சிகள், வண்டுகள் போன்றவைகள் நீந்தும் உயிரிகளாகும். உணவானது அதிக அளவில் இருப்பதால் அநேக வகைப் பறவைகள் குளங்களிலும், குளத்தைச் சுற்றிலும் காணப்படு கின்றன. கொக்கு, நாரை வகைகள், வாத்துக்கள், நீர்மூழ்கும் பறவைகள் கருங்குருவிகள் (Blackbirds) போன்றவைகள் முக்கிய மான பறவைகளாகும். புரோட்டோ சுவான்கள், கிரஸ்ட்டேஷி யாக்கள், புழுக்கள், ரோட்டிஃபெர், டையட்டம்கள் ஆல்காக்கள் போன்ற தாவர, விலங்கு மிதவையுயிரிகள் அநேக மாக எல்லாக் குளங்களிலும் உள்ளன. மேற்பரப்பின் மேலும் அருகிலும் மிதவையுயிரிகள் மிதக்கின்றன. காற்றின் உதவியால் அவைகள் இடம் மாற்றப்படுகின்றன.

தாவர மிதவையுயிரிகள்: யுடோரினு, வால்வாக்ஸ, குளோஸ டெரியம் (Closterium), மைக்ரோ சிஸ்ட்டிஸ், ஆசிலடோரியா, யூக்ளினு, செராஷியம், மெலேசிரா, (படம் 16) ஆல்காக்கள், ஸ்பைரோகைரா (Spirogyra), நிட்டெல்லா (Nitella), ஈடோ கோனியம் (Oedogonium).

மேற்பரப்பில் மிதக்கும் தாவரங்கள்: இபோமியா (Iomea), ஜூசேயயா (Jussiaea), டைஃபா (Typha), ஃப்ராக்மைட்டு (Phrag mita), எக்கோர்னியா (Eichornia), பிஸ்டியா (Pistia), லெம்னு (Lemna).

மூழ்கிய தாவரங்கள்: பொட்டமோகெட்டான் (Potamogeton), வாலிஸ்நெரியா (Vallisneria), ஒடெலியா (Otellia), யூட்ரிகுலேரிய

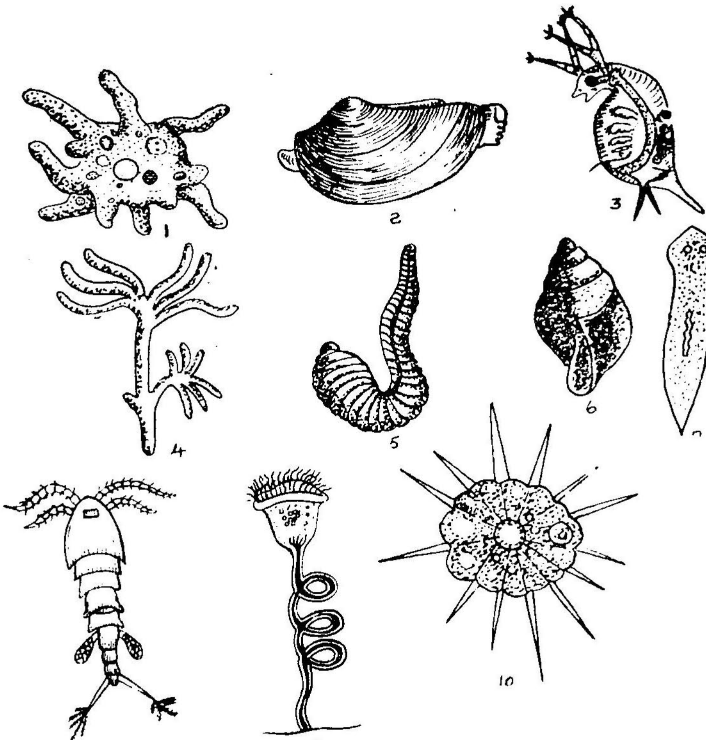
(Utricularia), செரட்டோஃபைலம் (Ceratophyllum), லோட்டஸ் லில்லி.




படம்—16

குளத்து மிதவையுயிரிகள்

விலங்குத்திரட்டு (Fauna): சேற்றில் அல்லது சிதைவுறும் இலைகளில் காணப்படும் அமீபா, மிதக்கும் ஹீலியோசுவான்களாகிய ஆக்டினோஃபிரைஸ் (Actinophrys), ஆக்டினோஸ்ஃபேரியம் (Actino sphaerium), மண் துணுக்குகளால் ஓட்டினை உண்டாக்கும் டிஃப்ளுஜியா (Difflugia), ஆர்செல்ல (Arcella), யூக்ளினா, பாண்டோரினா (Pandorina), வால்வாஸ் (Volvax) போன்ற ஃபிளாஜலேட்டுகள், பாரமீசியம், ஸ்டென்டார் (Stentor) போன்ற மிதக்கும் சீலியேட்டுகள், வார்ட்டிசெல்லா, எபிஸ்டைலிஸ் (Epistylis) போன்ற நிலையான சீலியேட்கள் புரோட்டோசுவாக்களாகும் (படம் 17).

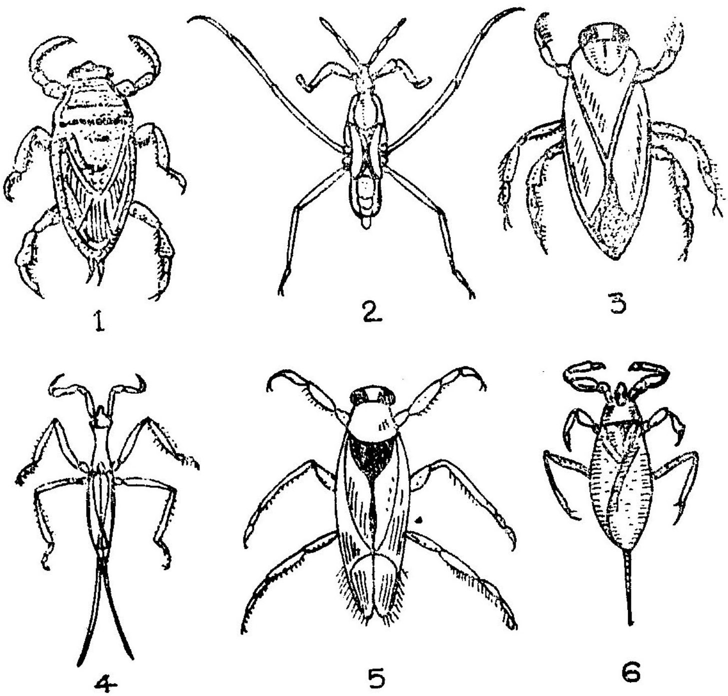


படம்—17.

குளத்தில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் முதுகெலும்பிலிகள்

| | | |
|---|---|---|
| 1. அமீபா | 2. லெமெல்லிடென்ஸ் | 3. டாஃப்னியா |
| 4. ஹைட்ரா | 5. ஹிருடினேரியா | 6. லிம்னேயியா |
| 7. பிளானேரியா | 8. சைக்ளாப்ஸ் | 9. வார்ட்டிசெல்லா |
| 10. ஆக்டினோஃபிரைஸ் | | |

சிலண்டரேட்டா — ஹைட்ரா.
பிளாட்டிஹெல்மிந்தெஸ் — டர்புலேரியன்கள்
ரோட்டிஃபெர்கள் — ஹைடாட்டினு, பிராக்கியோனஸ், பெடேலியா
அனிலிடாக்கள் — மண்புழுக்கள், அட்டைகள்
கிரஸ்டேஷியாக்கள் — டேஃப்னியா, மையோனு (Miona), சைக்ளாப்ஸ், டையப்டோமஸ்
பூச்சிகள் — நீபா (Nepa), நோட்டோநெக்டா (Notonecta) பீலெஸ்டோமா (Belostoma) சைபிஸ்டர் (Cybister), கோரிக்ஸா (Corixa), ஜெரெஸ் (Gerres), ஹைட்ரோஃபிலஸ் (Hydro philus) படம் 18



படம்—18.

குளத்தில் காணப்படும் பூச்சிகள்.
1. பீலோஸ்டோமா 2. ஜெரிஸ் 3. கோரிக்ஸா
4 காக்கோட்ரெஃபிஸ் 5. நோட்டோநெக்டா 6. நீப்பா

மெல்லுடலிகள் — லெமெல்லிபிடென்ஸ் மட்டிகள். லிம்னேயியா, பிளானர்பிஸ், பைலா போன்ற நத்தைகள்.

மீன்கள் — பார்பஸ் (Barbus), எட்ரோபிளஸ் (Etroplus), மாக்ரோபோடஸ் (Macropodus) ராஸ்போரா (Rasbora), காம்பூசியா (Gambusia) சாக்கோபிராங்கஸ், கிளேரியஸ், ஓஃபியோ செஃபாலஸ், அனுபஸ்.
பாம்பு — நாட்ரிக்ஸ்.

## பாயும் நீர் வாழிடங்கள் (Lotic habitats)

**சூழ்நிலையின் தன்மைகள் :** தேங்கிய நீர் வாழிடங்களிலும் பாயும் நீர் வாழிடங்களிலும் நன்னீர்ச் சூழ்நிலையின் பௌதிக இரசாயனப் பண்புகள் பொதுவாக ஒரே விதமாக இருந்த போதிலும், சில வேறுபாடுகள் உள்ளன. இரு வகை வாழிடங்களையும் ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால், நீரில் முழுவதும் தொடர்ந்து சுழற்சி ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருப்பது முக்கிய வேறுபாடாகும். மிகவும் மெதுவாக நீரோட்டமுள்ள ஆற்றுப்பகுதியில் கூட ஓர் ஏரியில் காணப்படுவது போன்று நீர் அடுக்குகளாக அமைவதில்லை (Stratification). ஆகவே தேங்கிய நீர் வாழிடத்தில் அடுக்குகளாக நீர் அமைவதில் உள்ள சிறப்புத் தன்மைகள் ஆறுகளில் காணப்படுவதில்லை அடுத்தபடியாக ஆறுகள், பல வகையான சீதோஷ்ண நிலைகளை உடைய பிரதேசங்களின் வழியாகவும், வேறுபட்ட பௌதிக, இரசாயனப் பண்புகளைக் கொண்ட நிலப்பகுதிகளின் மேல் பாய்ந்தும் வருகின்றன. ஆறுகள் கடந்து சென்று கடலினை அடையும் காலம் மிகவும் குறுகியதாகும். ஆகவே ஆற்றின் மிதவையுயிரிகளின் வளர்ச்சி அக்காலத்தினைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஆனால் சிறப்பான முறையில் தகவமைப்புப் பெற்றுள்ள இனங்கள் மெதுவாகப் பாயும் நீண்ட ஆறுகளில் நீடிக்கலாம், வளர்ச்சியடையலாம், இனப் பெருக்கம் செய்து பல தலைமுறைகளில் எண்ணிக்கையில் பெருக லாம். கரையோர, அடிப்பாக நிலவரங்களைப் பொறுத்தமட்டில் மெதுவாகச் செல்லும் ஓர் ஆறு ஓர் ஏரியினை ஒத்திருக்கலாம். ஆனால் வேகமாகச் செல்லும் ஓடைகளில் சமுதாயங்களின் அமைப்பு முற்றிலும் வேறுபட்டதாயிருக்கிறது. பல இடங்களில் சிறு குட்டைகளை (Pools) உடையவாறு மலைப்பகுதிகளில் பாயும் ஓர் ஓடையில் இவ்வாறு பார்க்கலாம். வேகமாகப் பாயும் ஓடைகளில், பாசிகள், ஆல்காக்கள் இன்னும் அநேக நிலையான தாவர விலங்குகள் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கற்கள் உள்ளன. இடம் பெயர்ந்து செல்லும் விலங்குகளும் உள்ளன. ஆனால் சிறு குட்டைகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் தாவர விலங்குகளும் இடம் பெயர்ந்து செல்லும் தாவர, விலங்குகளும் மிகமிகக் குறைவு.

ஆறுகள் பாய்கின்ற போது சிறிய துணுக்குகளைக் கொண்ட மண்டியானது அடித்துச் செல்லப்படுகிறது. ஆனால் மீதியாக இருப்பது உறுதியான கல் அல்லது பாறையாலாகிய ஓர் ஆதாரத்தளம். அதில் ஒட்டிக்கொண்டு நிலையாக வாழும் உயிரிகள் மிஞ்சுகின்றன. ஆனால் அமைதியான நீரில் சேறும், சிறிய துகள்களைக் கொண்ட படிவுகளும் அதிகரிக்கின்றன. வேகமாகப் பாயும் ஆற்றின் கரையோரங்களில் ஒரு நுண் வாழிடம் (Microhabitat) அமைகின்றது. அது சந்துவாழிடம் (Interstitial habitat) எனப்படும். மண்ணாலாகிய கட்டிகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியினைக் கொண்ட இச் சந்து வாழிடத்தில், குறுகிய இடைவெளியில் வாழச் சிறப்பு அம்சம் பெற்றுள்ள அநேக இனங்கள் வாழ்கின்றன. சந்துவாழிடச் சமுதாயத்தில் டையட்டம்கள், ஆல்காக்கள், ரோட்டிஃபெர்கள், டர்புலேரியன்கள் (Turbellarians) நிமட்டோட்கள் (Nematodes) பூச்சிலார்வாக்கள் (Insect Larval) ஆகியவை உள்ளன.

நதியினுடைய விலங்குத்திரட்டின் தன்மைகள்: தேங்கிய நீரை விட ஓடும் நீரில் குறைவாக உணவுப் பொருள் (பரவிக்கிடக்கும் கரிமப் பொருள்) உள்ளது. ஏரிகளின் நீரைவிட ஆற்றின் நீர் அதிக ஆக்சிஜனை உடையதாயிருக்காது. இருந்தபோதிலும் பாயும் நீர் வாழிடத்தில் விலங்குகளின் சுவாச உறுப்பாகிய செவுள் எப்போதும் புதிய நீரால் சூழப்படுகின்றது. விலங்கினைச் சுற்றியுள்ள நீர் எப்போதும் புதிப்பிக்கப்படுவதால், உடற் செயலியல் முறையில் பார்த்தோமானால் சூழ்நிலையானது ஆக்சிஜனையும், உணவினையும் வளமாக உடையதாயிருக்கிறது.

ஆற்று நீரோட்டத்தினைப் பல்வேறு விதமாக எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றலை விலங்குகள் பெற்றுள்ளன. ஏதாவது இடத்தினைப்பற்றி ஒட்டிக்கொள்கின்றன. அல்லது அவைகள் நீந்தும் ஆற்றலை அதிகரிக்கின்றன. அல்லது உடம்பின் அமைப்பில் பல மாற்றங்களை உடையதாயிருப்பதன் மூலம் நீரோட்டத்தினைத் தடுக்கும் சக்தியினை அதிகமாய் உடையனவாயிருக்கின்றன. பாறையின் மேற்பரப்பில் ஆல்காக்கள் மஞ்சள், பழுப்பு, சிவப்பு, பச்சை நிற உறைகள் போன்று பரவிக் கிடக்கின்றன. பாசிகள், டையட்டம்களின் உடம்பில் ஒரு பகுதி ஒட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. மற்றொரு பகுதி நீரில் அசைந்து கொண்டிருக்கிறது. நீரோட்டத்தினை எதிர்த்து நீந்தக் கூடியவாறு, மீன்களின் உடம்புகள் அமைந்துள்ளன. நன்கு நீந்தாத, மே ஈக்களின் குஞ்சுகள் கூட மீன் வடிவத்தில் உடம்புகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. நீரோட்டம் வலிமை குறைவாய் உள்ள இடங்களில், அதாவது நீரின் அற்றங்களில் அவைகள் காணப்படு

கின்றன. மற்ற விலங்குகள் தட்டையான உடம்புகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. குவிந்த முதுகுப் புறங்களைக் கொண்டன. அதன் மூலம் ஏதாவது ஆதாரத்தளத்தில் ஒட்டிக்கொள்ள ஏதுவாயிருக்கிறது. நீர் அவைகளின் உடம்பின் மேல் பாய்கின்றது. மலை ஓடைகளில் வாழும் எக்டியோனுரஸ் (Ecdyonurus) என்னும் மேஈயின் குஞ்சுகள் தோற்றத்தில் தட்டையான நண்டினை ஒத்திருக்கின்றன. ஹெல்மிஸ் (Helmis) என்னும் வண்டினுடைய லார்வா, ஆங்கிலஸ் (Ancylus) என்னும் நத்தை ஆகியவைகள் ஒட்டிக்கொள்ளக்கூடிய முறையில் அகலமான வயிற்றுப்புறங்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. லிபோனியுரா (Liponeura) என்னும் டிப்டிரா (Diptera) ஒட்டுறுப் புக்களைக் கிண்ணம் வடிவத்தில் உடையனவாயிருக்கின்றன. தட்டையான பாறைகளில் அவைகள் நூற்றுக்கணக்காகக் காணப் படுகின்றன. சைமுலியம் (Simulium) என்னும், இரத்தம் உறிஞ்சும் ஈயினுடைய லார்வாக்களின் பின்நுனிகள் பாறையின் மேற்பரப்பினைப் பற்றிக் கொள்ளக் கூடியவாறு அகலமாயிருக் கின்றன. அவைகளில் நுட்பமான கொக்கிகளும் உள்ளன. ஃபிளாஜெலேட்களும், சிலியேட்டுகளும், ரோட்டிஃபெர்களும், நிமட்டோட்களும் சிறிய கிரஸ்ட்டேஷியாக்களும் எந்த விதமான சிறப்பு அமைப்புகளையும் பெற்றிருக்கவில்லை. ஆனால் வேகம் மிகவும் குறைவாக உள்ள அடிப்பாகத்தினை ஒட்டி அவைகள் வாழ்கின்றன.

காற்றினை உட்கொள்ளும் விலங்குகள் நீரிலிருந்து ஆக்சிஜனைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. பூச்சிலார்வாக்கள் சுவாசக்குழாய் செவுள்களையோ (Tracheal gills) அல்லது இரத்தச்செவுள் களையோ (Blood gills) உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. நீர் சுவாச உறுப்புக்களின் மேல் எப்போதும் புதிதாகப் பாய்ந்து கொண்டே இருப்பதால் அவ்வுறுப்புகளின் வாயு பரிமாற்ற ஆற்றல் அதிக மானதாயிருக்கிறது. தேங்கிய நீர்களில் அநேக விலங்குகள் தங்களினுடைய செவுள்களின் மேல் நீரோட்டத்தினை, சிலியாக் களின் உதவியால் ஏற்படுத்த வேண்டியதிருக்கிறது.

ஓடும் நீரில் வாழும் விலங்குகள் உணவினைச் சேகரிப்பதற் காக நீரில் சுழற்சியினை ஏற்படுத்த வேண்டியதில்லை. ஆனால் உணவினைப் பெறச் சில சிறப்பான முறைகள் உள்ளன. ட்ரைக் கோப்டிரா (Trichopte) லார்வாக்கள் பாயும் நீரை நோக்கிப் புனல் வடிவத்தில் வலைகளைப் பின்னுகின்றன. அதனுள் உணவுகள் வந்து சேர்கின்றன. நீரின் வெப்பநிலையினைப் பொறுத்து ஆற்றினுடைய பல்வேறு பகுதிகளில் அதனுடைய விலங்குத்திரட்டில் (Fauna) மாற்றம் ஏற்படுகின்றது.

# 19. நிலச் சூழ்நிலையியல்

## (Terrestrial Ecology)

கடலில் உயிர் தோன்றியது. நதிகளின் மூலமாகவும் கழிமுகங்களின் வழியாகவும் விலங்குகள் நிலத்தில் வந்து குடியேறின. நிலத்தில்தான் உயிர்ப்பரிணாமத்தின் (organic-evolution) உயர்மட்டத்து மாற்றங்களெல்லாம் நடைபெற்றிருக்கின்றன. விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால் பூச்சிகளும் முதுகெலும்பிகளும், தாவரங்களை எடுத்துக்கொண்டால் ஃபனிரோகாம்களும் (Phanerogams) நிலத்தில் உருவாகியவைகளே. நிலச் சூழ்நிலையானது (Terrestrial environment) கடல்நீர், நன்னீர்ச் சூழ்நிலைகளிலிருந்து வேறுபடக் கூடியவாறு சிறப்பு அம்சங்களை உடையதாக இருந்தாக வேண்டும்.

வாழ்வதற்கு மிகவும் அவசியமான நீரின் அளவு நிலத்தில் வரையறைக்குட்பட்டதாயிருக்கிறது. வாழும் உயிரிகளின் உடம்பிலிருந்து நீர் ஆவியாகுதல் எப்போதும் நடைபெறுகின்றது. நிலத்து விலங்குகள் உறுதியான சட்டகத்தினை உடையனவாயிருக்கின்றன. இச்சட்டகத்தினை (Skeleton) பொறுத்து விலங்குகளின் இடப்பெயர்ச்சி (Locomotion) முறைகள் அமைகின்றன. உடலின் பளுவும் வடிவமும் அமைகின்றன. ஊடகமாகிய காற்றுனது நிலத்து உயிரிகளுக்கு எந்த உணவினையும் அளிப்பதில்லை. தாவரங்களுக்கு $CO_2$ மாத்திரம் கிடைக்கின்றது. உயிரிகள் முக்கியமாக ஆதாரத்தளத்தினையே (Substratum) நம்பி இருக்கின்றன. வாழ்க்கைக்குத் தேவையான எல்லாக் கரியற்ற உப்புக்களும் (Inorganic salts) நிலத்தில் உள்ளன. ஆனல் உயிரிகள் திரவநிலையில்தான் அவைகளைப் பெற முடியும். நிலத்து உயிரிகளுக்கு உயிரிகளில் நீரின் தேவையினை இதுமேலும் உணர்த்துகின்றது. நிலச் சூழ்நிலையின் வெப்பநிலையானது மிகவும் வேறுபடக்கூடியதாயிருக்கிறது. ஆகவே வாழும் உயிரிகள் திடீரென்று கூடுதலான வெப்ப மாற்றங்களுக்கு உட்படுகின்றன. ஈரத்திற்கும் (Moisture), வெப்பநிலைக்கும் உள்ள உறவினைப் பொறுத்து, அதாவது சீதோஷ்ண நிலையினைப் பொறுத்து நிலமானது செங்குத்தாகவும், கிடக்கையாகவும் பல

பிரதேசங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. சீதோஷ்ண நிலையில் ஏற்படும் பருவகால மாற்றங்கள் நிலத்தில் முக்கிய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. நீரைவிடக் காற்றுமண்டலத்தில் ஆக்சிஜன் அதிகமாயிருக்கின்றது. நீரைவிடக் காற்றுமண்டலத்தில் $Co_2$ மிகக் குறைவாகவே இருக்கின்றது. ஆக்சிஜன், $Co_2$ ஆகிய இரண்டினுடைய வீதம் எங்கும் ஒரே அளவாக நிலைநாட்டப் படுகிறது. மலைகளும், பீடபூமிகளும், பள்ளத்தாக்குகளும், மணற்பாங்கான பகுதிகளும், பாறைகள் நிறைந்த பகுதிகளும் நிலச்சூழ்நிலையினை அநேக வாழிடங்களாகப் பிரிக்கின்றன. சீதோஷ்ண நிலையிலுள்ள வேறுபாடுகளும் இதற்குக் காரணமா யிருக்கின்றன.

## நிலத்து விலங்குகளின் தகவமைப்புகள்

1) விலங்குகள் வறண்டுபோய்விடாதபடி இருக்க நீரினைப் பேணும் வழிமுறைகள் உள்ளன. உடம்பின் வெளிப்புறத்தில் தோல் உள்ளது. அல்லது கைட்டினினால் (chitin) ஆன உறை உள்ளது. 2) வளர்சிதைமாற்றத்திலும் கழிவு நீக்கத்திலும் சில சிறப்பு அம்சங்கள் உள்ளன. நைட்ரஜன் நிறைந்த கழிவுப்பொருள் கள் யூரியாவாகவோ அல்லது யூரிக் அமிலமாகவோ (uric acid) அகற்றப்படுகின்றன. யூரியோடெலிக் (uriotelic), யூரிகோ டெலிக் (uricotelic) வளர்சிதை மாற்றங்கள் உடம்பில் உயிரினைப் பேணுவதற்கான உடற்செயலியல் தகவமைப்புகளாகும் (Physiological adaptations). சிறுநீர் வழியாகவும், சுவாச உறுப்புக்களின் வழியாகவும் வெளியேறும் நீரினைச் சரிக்கட்டவும், உடம்பு வேலை களுக்குத் தேவையான நீருக்காகவும் விலங்குகள் நீரினைக் குடிக் கின்றன. பூச்சிகளிலும், சில முதுகெலும்பிகளிலும் கொழுப்புப் பொருள்கள் எளிதாக்கப் படுவதன் மூலம் வளர்சிதைமாற்ற நீர் (Metabolic water) இரசாயன முறையில் உருவாக்கப்படுகிறது. 3) விலங்குகளின் ஆரம்ப வளர்ச்சியில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படு கின்றன. கருவானது நன்கு பாதுகாப்பான முட்டையினுள் வளர் கின்றது. முட்டைகள் பாதுகாப்பான இடங்களில் இடப்படு கின்றன. புணர்ச்சியின் (Copulation) மூலமாக விந்து செலுத்தப் படுகிறது. வளரும் கருவினைச் சுற்றி ஆம்னியான் (Amnion) என்னும் சவ்வு உள்ளது. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் இளம் உயிரி முட்டையிலிருந்து வெளியே வருகின்றது. பாலூட்டிகளில் கருப்பையினுள் கருவளர்ச்சி நடைபெறுகின்றது. 4) பொது வாக நிலத்து விலங்குகள் ஒத்த வெப்பநிலைவுயிரிகளாக (Homiotherms) ஆவதற்கு முற்படுகின்றன. வளர்சிதை மாற்ற வீதத்தினை கட்டுப்படுத்துதல், உடம்பிலிருந்து வெளியேறும் வெப்பத்தினை ஒழுங்குபடுத்துதல் ஆகிய செயல்முறைகளை உடையதாயிருப்ப

தன்மூலம் பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் மாறுபடாத வெப்ப நிலையினை உடம்பில் நிலைநாட்டுகின்றன. சூழ்நிலையின் வெப்ப நிலை மாறுபட்டபோதிலும் இவைகளின் உடம்பில் மாருதவாறு அமைகின்றது. 5) சுவாசம் சம்பந்தமாகப் பல முன்னேற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. காற்றுமண்டலத்திலிருந்து ஆக்சிஜன் சுவாச உறுப்புக்களின் மூலம் பெறப்படுகின்றது. இரத்த ஓட்டம் சுவாசித்தலோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. 6) மத்திய நரம்பு மண்டலம் நன்கு முன்னேற்றமான முறையில் அமைந்துள்ளது. நரம்புமண்டலத்தோடு ஒத்திசைந்த முறையில் உணர்ச்சி உறுப்புக்கள் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. பூச்சிகளின் இயல்புணர்ச்சியான நடத்தைக்கு (Instinctive behaviour) இதுவே காரணம். நிலத்து முதுகெலும்பிகளில் மூளை பெரிதாகக் காணப்பட்டு அறிவு வளர்ச்சிக்குக் காரணமாயிருக்கிறது.

பெருஞ்சமுதாயம் (Biome)

மிகவும் பரந்து காணப்படும் பகுதிகளைக் கொண்ட நிலத்தில், பெரிய வாழிடங்களில் இடம்பெற்றுள்ள பெரிய சமுதாயங்கள், கூடக் கூட்டுச்சேர்ந்த முறையில் அமைப்புகளாக உருவாகித் தோன்றுகின்றன. ஓக்-ஹிக்கொரி காடுகளும் (Oak-hickory forests), கடற்கரை மாபிள் காடுகளும் (Beack mable forests), கடினமான மரக்கட்டையினை உடைய காடுகளும் (Hard wood forests–எல்லாம் அமெரிக்காவில் காணப்படுகின்றவைகள்) இலையுதிர் காடுகளாயிருக்கின்ற (deciduous forest) பொதுவான தன்மையினை உடையனவாயிருக்கின்றன. நியூகினியும் (New Guinea) வடக்கு ஆஸ்திரேலியாவும் தாவர சம்பந்த முறையிலே தனிப்பட்டவைகளாய் இருக்கின்றன. ஆனுல் விலங்குப் பூகோள முறையில் (Zoogeographically) அவைகள் இணைந்தவைகளாய் இருக்கின்றன. இது போன்ற உதாரணங்களை எடுத்துக் கொண்டு கடந்தகால வரலாறு, தற்காலப் பண்புகள் ஆகியவைகளைப் பார்த்தோமானுல், சமுதாயங்களை (அவைகள் வாழும் வாழிடங்களையும்), சீதோஷ்ண, பூகோளக் காரணிகள், உயிரினத் தொடர்புகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு விலங்குகள் இடம் பெயர்தல்ஆகிய அடிப்படையில் பல பெரிய பிரிவுகளாக ஒன்று சேர்க்கலாம். அப்பெரிய பிரிவுகள் பெருஞ் சமுதாயங்கள் (Biomes) எனப்படும். ஆரம்பத்தில் இது போன்று குழுவாகச் சேர்த்தல் தாவரங்களின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டது. தாவரச் சூழ்நிலையியலார்கள் புல்வெளிப் பெருஞ்சமுதாயம் (Grass land biome), காட்டுப் பெருஞ்சமுதாயம் (Forest biome) முதலிய பல பெருஞ்சமுதாயங்களைக் குறிப்பிட்டார்கள். ஆனுல் தாவரங்

களும் விலங்குகளும் உணவூட்ட உறவுகள் (Nutritional relations) உயிர்த்தொகை உறவுகள் (Populational relations) ஆகிய அடிப் படையில் இணைக்கப்பட்டு ஒரு சமுதாயமாக ஒருமைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. மேலும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஒரு பொது வான வாழிடத்திற்குள் உட்பட்டு, எல்லாச் சூழ்நிலையியல் பிரச் சினைகள் சம்பந்தப்பட்ட முறையிலும் ஒரே ஓர் உயிர்ச் சூழ்நிலை யினை (Biotic environment) உருவாக்குகின்றன. ஆகவே ஒரு பெருஞ்சமுதாயமாக அமைபவை எவை? எது பெருஞ்சமுதாய மாவதில்லை என்று விளக்கம் கூறுகின்றபோது, தாவரங்களின் தன்மைகளை மாத்திரம் கணக்கிலெடுத்துக்கொண்டால் சரியாகாது.

பெருஞ்சமுதாயம் என்ற கருத்தானது புரிந்துகொள்ளக் கூடியதாயிருக்கிறது, சமுதாயங்களைப் பெரிய அமைப்புகளாகக் கூட்டுச் சேர்ப்பதற்குக் காரணமாயிருக்கும் தன்மைகள் அனைத் தும் பற்றிய விளக்கங்கள் அதில் அடங்கும். சில ஆசிரியர்களால் பயன்படுத்தப்படும் 'பயோ கோர்' (Biochore) என்னும் வார்த் தையானது அநேகச் சமுதாயங்களைத் தன்னகத்தே உடைய ஒரு பகுதியின் சீதோஷ்ண எல்லையினை முக்கியப்படுத்திக் கூறு கின்றது. பயோசினோஸ் (Biocoenose) என்னும் வார்த்தையானது ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தப்பட்டுள்ள சமுதாயங்களின் தாவர விலங்குகளிடையே உள்ள உறவுகளை முக்கியப்படுத்துகின்றது. பெருஞ்சமுதாயம் என்று நாம் ஒன்றைக் குறிப்பிடுகின்றபோது, உச்சநிலையில் (Climax condition) உள்ள அநேகப் பெரிய சமு தாயங்களும், சம்பந்தப்பட்ட பகுதியின் சீதோஷ்ண நிலவரங் களுக்கேற்ப அமையப்பெற்ற அநேகச் சிறிய சமுதாயங்களும் ஒரு சிறப்பான முறையில் அமைவதைக் குறிக்கின்றது. பெரிய சமு தாயங்கள் அப்பெருஞ் சமுதாயத்திற்கு ஒரு தனிப்பண்பினை அளிக்கின்றன. ஒரு நிலப்பகுதியின் மிகப்பெரிய சூழ்நிலையியல் பிரிவுகளைப் பெருஞ்சமுதாயங்கள் குறிக்கின்றன. ஆனால் அவைகள் நிலத்தினுடைய பிரிவுகளை மாத்திரம் குறிப்பதில்லை, தன்னோடு பிணைக்கப்பட்டவாறு ஊடகத்தினையும் (காற்று) ஆதாரத்தளத்தினையும் (Substratum) கொண்டுள்ள வாழும் உயிரி களின் சமுதாயங்களையும் குறிக்கின்றன. இவ்வாறு, உயிர்ப் பூகோள முறையில் (Biogeographically) விளக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பகுதியில் ஒன்றிற்கும் அதிகமான பெருஞ்சமுதாயங்களை நாம் பார்க்கலாம்.

கடலில் ஊடகமானது தொடர்ச்சியாக இருப்பதனாலும், தாவரங்கள் யூஃபோட்டிக் அடுக்கிற்குள் (Euphotic layer) அடைக்கப்பட்டிருப்பதனாலும் சமுதாயங்கள் ஒன்றுக்கொன்று

இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன, ஒன்றையொன்று சார்ந்திருக்கின்றன. ஒரே ஒரு பெரிய சமுதாயம் இடம் பெற்றுள்ள ஒரே ஒரு பெருஞ்சமுதாயமாக முழுக் கடல்நீர் உயிர்வட்டமும் (Biocycle) கருதப்படலாம். அல்லது வேறு இடத்தில் உருவாக்கப்படும் கரிமப்பொருளினைச் (organic matter) சார்ந்திருக்கும் அநேகச் சிறிய சமுதாயங்களும் (உதாரணமாக ஆழப்படுகைச் சமுதாயம்). இரண்டு பெரிய சமுதாயங்களும் (அலைகடல், ஆழ்கடல்) இடம் பெற்றுள்ள ஒரே ஒரு பெருஞ்சமுதாயமாக முழுக் கடல்நீர் உயிர் வட்டமும் கருதப்படலாம். ஒரு நீர்ச்சூழ்நிலையியல் இடம் பெற்றுள்ள ஒன்றைவிட, நிலத்தில் இடம் பெற்றுள்ள பெரிய சமுதாய அலகினாலேயே (Community unit) பெருஞ்சமுதாயம் என்னும் கருத்து நன்கு விளக்கப்படுகிறது.

பெருஞ்சமுதாயங்கள் பலவகைப்படும். முழுப் பூமியும் சீதோஷ்ணப் பிரதேசங்களாகப் பிரிக்கப்பட முடியுமாதலால், எந்த ஒரு வகைப் பெருஞ்சமுதாயங்களும் (உதாரணமாகக் காட்டுப் பெருஞ்சமுதாயம் (Forest biome) தெற்கு அமெரிக்கா, இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா, மலேயா போன்ற உலகத்தின் பல பாகங்களிலும் காணப்படலாம். வித்தியாசமான உயிர்ப்பூகோளப் பகுதிகளில் (Biogeographic areas) காணப்படும் இந்தப் பெருஞ்சமுதாயங்கள் காட்டுப் பெருஞ்சமுதாய வகை (Forest biome type) எனப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட வகையினைச் சார்ந்தவைகளாகச் சொல்லப்படுகின்றன. அவ்வாறே பாலைவனப் பெருஞ்சமுதாய வகையானது (Desert biome type) ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, அரேபியா, மத்திய ஆசியா போன்ற இடங்களில் காணப்படுகிறது. அவ்வாறே புல்வெளிப் பெருஞ்சமுதாய வகையானது (Grassland biome type) உலகமெங்கும் சம அளவில் பல இடங்களில் காணப்படுகிறது.

**உலகப் பெருஞ்சமுதாய வகைகள்**

துந்திரா (Tundra) என்பது ஆர்க்டிக் (Arctic) பகுதியினைச் சுற்றியுள்ள மிகப்பெரிய புல்வெளியாகும். மிகக்குறைந்த வெப்ப நிலையினை உடையதாயிருத்தல் இதன் சிறப்புப் பண்பாகும். உயிரிகளின் வளர்ச்சிப்பருவமும் மிகவும் குறுகியதாயிருக்கிறது. அங்கொன்று இங்கொன்றுகக் காணப்படும். ஏரிகள், குளங்கள் தவிர, தரை முழுவதும் பாசிகளாலும், புல்களாலும், உயரம் குறைந்த தாவரங்களாலும் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இரண்டு மாதங்கள் தவிர ஆண்டின் மற்றைய மாதங்களிலெல்லாம் தரையானது உறைபனியால் மூடப்பட்டிருக்கும். ஆயினும் அநேகப் பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் அங்கே காணப்படுகின்றன.

உணவுச்சங்கிலிகள் (Food chains) எளிதானதாயிருக்கின்றன றெயின்டீர் பாசிகள் (Reindeer moss), றெயின்டீர் மனிதன் ஆகியோர் காணப்படுகின்றனர்; அல்லது புல்களும், துருவப் பிரதேசக் கொறிவிலங்குகள், ஆர்டிக் முயல் (Arctic hare), ஆர்டிக்நரி (Arctic fox), மனிதன் ஆகியோர் காணப் படுகின்றனர். தாவரம் உச்சநிலையில் இருக்கின்றபோது கொறி விலங்குகளின் உயிர்த்தொகைகள் பெருகுகின்றன. கோடை காலத்தில் நீர்ப்பறவைகள் கூடுகட்டுகின்றன. விலங்குத் திரட்டி அநேகப் பூச்சிகளும் உள்ளன.

புல்வெளியானது உலகத்தின் பல்வேறு பாகங்களில் 'ஸ்டெப்பி' (Steppe), 'பிரையரி' (Prairie), 'சவன்ஞ' (Savanna), 'காம்போ' (Campo), 'ஹானோ' (Hano), 'பம்பா' (Pampa) என்று கூறப்படுகின்றது. மனிதன் இப்பெருஞ் சமுதாயத்தின் மேய்ச்சலுக்காகப் பயன்படுத்துகிறுன். வெப்ப மண்டலத்தில் (Tropics) பானிகம் (Panicum), பென்னிசெட்டம் (Penniestum), ஆண்ட்ரோபோகான் (Andropogon) முதலிய புல் இனங்களும், சில இனத்தைச் சார்ந்த மரங்களும் தாவரங் களாகும். மறிமான்கள், வரிக்குதிரை, ஒட்டைச்சிவிங்கி போன்ற தாவர உண்ணிகளும் சில மாமிசபட்சிணிகளும் உள்ளன. மிதவெப்பப் பிரதேசத்தில் புல்வெளிகள் புல்மேயும் விலங்கு களுக்கு மேய்ச்சல் நிலங்களாகப் பயன்படுகின்றன. மனிதனுக்கு விவசாயத்திற்கு நிலங்களாகப் பயன்படுகின்றன. புல்கள் தங்களுடைய மேல்வாரியான வேர் மண்டலங்களினுல் தரையினை மாற்றுகின்றன. காட்டெருது, மறிமான், குதிரை, கழுதை போன்ற புல்மேயும் தாவரவுண்ணிகளும், கோயோட் (Coyote) போன்ற சிறிய மாமிசபட்சிணிகளும் அணில், பிரையரி நாய் (Prairie dog) போன்றவைகளும் வாழ்கின்றன.

பாலைவனம் : மனிதன் வாழாத, விளைச்சலில்லாத தரிசு நிலங்களைக் கொண்டது பாலைவனமாகும். ஆர்டிக், அண்டார்க்டிக் துருவங்களில் பெரிய நிலப்பரப்புகள் பனியால் மூடப்பட்டுத் தரிசுநிலங்களாய் உள்ளன. அவைகள் பனிக் கட்டிப் பாலைவனங்களாகும் (Ice deserts). எக்காரணங்களால் பாலைவனம் தோன்றியதோ அவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பாலைவனங்கள் பலவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. 1. குறைந்த அளவு மழை பெய்கின்ற பாலைவனங்கள் (உ.ம் அட்டகாமா — Atacama). 2. குளிர்ப்பாலைவனங்கள் (Cold deserts). ஆல்ப்ஸ், ஸ்காண்டிநேவியன் மலைகளை உதாரணங் களாகக் குறிப்பிடலாம். 3. வெப்பப் பாலைவனங்கள் (Hot

deserts). பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்தில் காணப்படும் பாலைவனங்கள் இவையாகும். 4. உணவூட்டம் குறைவாக உள்ள பாலைவனங்கள். வட அமெரிக்கப் பாலைவனங்கள் உதாரணங்களாகும். 5. நச்சுப்பொருள் நிறைந்த பாலைவனங்கள் பூகம்பங்கள் நிறைந்த பகுதிகளில் உள்ளன. 6. கூடுதலான உப்புகள் நிறைந்த பாலைவனங்கள். ஆஸ்திரேலியா, தென் அமெரிக்கா, பெரு நாட்டுக் கடற்கரை ஆகிய இடங்கள் உதாரணங்களாகும்.

உலகத்தில் பெரும் பாலைவனங்களாகப் பல உள்ளன. வட அமெரிக்காவின் பாலைவனமும், தென் அமெரிக்காவின் அட்டகாமா, அர்ஜென்டைன் பாலைவனமும் பெரியவைகளாகும். உலகத்திலே மிகவும் வறட்சியான இடம் அட்டகாமா ஆகும். ஐரோப்பாவில் குளிர்ப் பாலைவனங்கள் ஆல்ப்ஸ், ஸ்காண்டிநேவியன் மலைகளில் உள்ளன. தார்பாலைவனம் (Thar deseret), சைனுவின் கோபி பாலைவனம் (Gobi desert) ஆசியாவிலுள்ள மிகப்பெரிய பாலைவனங்களில் சில ஆகும். ஆபபிரிக்காவில் மிகவும் வெப்பமான பெரிய சகாரா (Sahara) பாலைவனம் உள்ளது. தென் ஆப்பிரிக்காவில் கலகாரி (Kalahari) பாலைவனம் உள்ளது.

பாலைவனப் பண்புகள் : குறைவான மழையும் வரைகடந்த வெப்பநிலையும் பாலைவனத்தின் உயிர்த்தொகையினை நிர்ணயிக்கும் இரு முக்கியக் காரணிகளாகும். ஆண்டிற்கு சராசரி 15'' க்கும் குறைவாக மழை பெய்தால் வெப்ப மண்டல நாடுகள் பாலைவனங்களாகக் காட்சியளிக்கின்றன. மிதவெப்பப் பிரதேசங்களில் 10'' க்கும் குறைவாக மழைபெய்தால் பாலைவன நிலை ஏற்படுகிறது. தென் அமெரிக்காவின் அட்டகாமாவில் மழையே பெய்வதில்லை எனலாம். பாலைவனங்களில் பகல் வேளையில் வெப்பமும் இரவில் குளிரும் அதிகம். பாலைவனத்தில் வாழும் விலங்குகள் ஒரே நாளில் இவ்வாறு கடுமையான வெப்பம், குளிர் ஆகிய இரண்டினையும் தாங்கிக் கொள்ள வேண்டியதிருக்கிறது. குறைவான மழை பெய்வதனுல் தாவரங்களும் மிகக் குறைவாய்க் காணப்படுகின்றன. பாலைவனச் சோலைகளைச் சுற்றியே பெரும்பாலும் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. முட்கள் நிறைந்த புதர்களும், துரிதமாக வளரும் பூண்டுகளும், பல்லாண்டு வாழும் சாறுள்ள செடிகளும் பாலைவனத் தாவரங்களாகும்.

பாலைவன வாழ்க்கைக்கான தகவமைப்புகள் : பாலைவனத்தில் வாழும் உயிரிகளுக்குச் சில முக்கியத் தேவைகள் உள்ளன. உண்ண உணவு தேவைப்படுவதை முதலாவதாகக் குறிப்பிட

லாம். இரண்டாவதாக அவைகளுக்குப் பாதுகாப்புத் தேவை; மூன்ருவதாக அவைகள் சார்ந்துள்ள இனங்களைத் தொடர்ந்து நீடிக்கச் செய்யக்கூடிய வகையில் அடுத்து வரும் சந்ததிகளுக் கான உயிரிகளை உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றலை உடையதாயிருத்தல். விலங்குகள் தங்களுக்குத் தேவையான ஈரத்தினைச் (Moisture) பெறுதல் வேண்டும். ஈரத்தினைச் சேமிக்க வேண்டும். எதிர் பாராத வகையில் அமையக் கூடிய பௌதிக இரசாயனச் சூழ் நிலையிலிருந்து பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். பாலைவன விலங்கு களிடையே ஒரு வாழ்க்கைப் போராட்டம் உண்மையில் நடை பெறுகிறது.

பாலைவன உயிரிகள் தேவையான அளவு ஈரம் பெறுதல் அவசியமாகும். எல்லாப் பாலைவனங்களிலும் ஈரப்பற்றுக்குறை இருக்கின்றது. ஆகையால் நீரைப் பல முறைகளில் பெறுவதோடு சேமித்தும் வைத்தாக வேண்டும். விலங்குகள் தாவரங்களில் உள்ள சாற்றினையோ அல்லது இரையாக அமையும் விலங்குகளின் இரத்தத்தினையோ குடிக்கின்றன. சில வகை விலங்குகள் வளர்சிதைமாற்ற நீரினை (Metabolic water) நம்பி இருக்கின்றன. அநேகப் பாலைவனங்களில் நீர் ஊற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அநேகப் பாலைவனக் கொறி விலங்குகளுக்குத் தாவரங்களிலிருந்தும் காய்ந்த விதைகளி லிருந்தும் கிடைக்கப்பெறும் நீர் ஒருபுறமிருக்க எல்லாக் கொறி விலங்குகளும் நீரில்லாமல் வாழ முடியும். விலங்குகளின் தோல் நீரினை உறிஞ்சும் ஆற்றல் பெற்றதாயிருக்கிறது. மண் நிறைந்த ஆஸ்திரேலியப் பாலைவனத்தில் வாழும் மோலாக் (Moloch) என்னும் முட்கள் நிறைந்த பல்லியானது நீரினை உறிஞ்சும் தோலை உடையதாயிருப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது. யூரோமாஸ்டிக்ஸ் (Uromastix) என்னும் விலங்கு தன்னுடைய பெருங்குடலில் நீரினைச் சேமித்துவைக்கின்றது. பாலைவன விலங்குகளைப் பொது வாக ஆண்டில் நீரும், உணவும் கிடைக்கின்ற பருவங்களில்தான் நன்கு சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. அநேக விலங்குகள் இரவில்தான் வெளியே வருவதால், பகலில் நீர் உடம்பிலிருந்து ஆவியாதல் தவிர்க்கப்படுகிறது. ஒட்டகம் நீரினை எவ்வாறு சேமித்துக் கொள்கிறது என்பதை அறிய அதன் உணவு மண்டலத்தின் அமைப்பினைப் பார்க்கலாம். ஒட்டகத்தினுடைய இரைப்பையின் முதல் அறைச்சுவரில் 'நீர்ச்செல்கள்' (Water cells) உள்ளன. இந்தச் செல்களில் குறுகிய வாயுடன் கூடிய வெற்றிடங்கள் உள்ளன. வாயில் உள்ள சுருக்குத்தசை சுருங்கி இச்செல்களை மூடிக்கொள்கின்றன. ஒட்டகம் நீரைக் குடிக்கின்ற போது இரைப்பை மட்டும் நிரப்பப்படுவதில்லை. நீர்ச் செல்

களும் நீரால் நிரப்பப்படுகின்றன. இரைப்பையின் நீரானது பயன்பட்ட பிறகு, சுருக்குத்தசைகள் விரிவதை அடுத்து நீர்ச் செல்களிலிருந்து தேக்கப்பட்ட நீர் இரைப்பையை சிறுகச் சிறுக அடைகின்றது. இவ்வாறு ஒட்டகத்தில் நீர் சேமிப்பதற்கான தகவமைப்பு உள்ளது. பாலைவன விலங்குகளின் உடம்பின் மூலம் நீர் ஆவியாகி இழக்கப்படாமலிருக்கப் பல தகவமைப்புகள் உள்ளன. உடலில் சுரக்கப்படும் திரவங்கள் நீர் ஆவியாகாமல் தடுக்கின்றன. பாலூட்டிகளில் வியர்வை வெளியேருமல் இருப்பது உலர்ந்த சூழ்நிலைக்கேற்றதொரு தகவமைப்பாகும்.

பாலைவன விலங்குகளுக்குப் பல்வேறு முறைகளில் பாதுகாப்புகள் கிடைக்கின்றன. வறண்ட சூழ்நிலைக்கே உரித்தான அதிக வெப்பத்திலிருந்து விலங்குகள் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டியதிருக்கிறது. விலங்குகள் வளை தோண்டி அதனுள் வாழ்கின்றன. பல விலங்குகள் இரவில்தான் இரை தேடுகின்றன. பாலைவனக் கீரியானது முன் காலைப் பொழுதிலும் அந்தி வேளையிலும் வெளிச் செல்கின்றது. அதே நேரத்தில் பாலைவனப் பூச்சிகள், பல்லிகள் போன்ற விலங்குகள் கூடுதலான வெப்பத்தினைச் சகித்துப் பழக்கப்பட்டவைகளாயிருக்கின்றன. பாலைவனங்களில் வாழும் ஊர்வனவற்றைச் சார்ந்த குழி தோண்டும் இனங்களில் நாசித் துளைகள் முன்னேக்கி இராமல் மேல் நோக்கிக் காணப்படுகின்றன. பாம்புகளில் இவைகள் சிறப்பான அமைப்பினைக் கொண்ட வால்வுகளால் பாதுகாக்கப் படுகின்றன. அல்லது நுண்துளைகளாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளன. நிலத்தைத் துளைத்து வாழ்கின்ற பாலைவனப் பாம்புகளின் கண் களுக்கு மேல் செதிள்கள் தலைத் தகடுகளாகத் (Head shields) தொங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. மாபூயாவில் (Mabuia) கீழ்க் கண் இமை அகன்று ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடிய ஜன்னல் (Window) போன்ற பகுதியை உடையதாயிருக்கின்றது ஆகை யால் கண் மூடியுள்ள போதும் எவ்விதத் தடங்கலின்றிப் பார்க்க முடிகின்றது. விலங்குகளில் செவித்துளைகள் சிறிதாயிருக் கின்றன. அல்லது செதிள்களின் ஓரங்களால் பாதுகாக்கப் பட்டவைகளாயிருக்கின்றன. ஒட்டகத்தில் செவித்துளைகள் உரோமங்களால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. நாசித்துளைகள் கண் இமைகளைப் போன்று மூடிக்கொள்ளும் தன்மை வாய்தவை.

பாலைவன விலங்குகளில் அநேகம் துரிதமாக ஓடக் கூடியவை களாயிருக்கின்றன. உணவினைத் தேடுவதற்கும் எதிரிகளிட மிருந்து தப்பித்துக் கொள்வதற்கும் வெகுதூரம் பிரயாணம்

செய்வதற்கேற்ற முறையில் கால்கள் மாறுபாடடைந்துள்ளன. நெருப்புக் கோழி, ஒட்டகம் போன்ற விலங்குகளின் பாதங்கள் மணலில் பிரயாணம் செய்வதற்கேற்றவாறு அமைந்துள்ளன. சில விலங்குகளில் விரைவாகச் செல்வதற்காகப் பின்னங்கால்கள் நீளமாக அமைந்துள்ளன.

சூழ்நிலைக்கேற்பப் பாலைவன விலங்குகள் நிறம் பெற்றிருப்ப தால், மற்ற விலங்குகளிலிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள் கின்றன. விலங்குகள் மண், பாறை போன்றவைகளைப் போல் பழுப்பு அல்லது சிவப்பு நிறங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் இடத்திற்கேற்ப இரு வித நிறங்களைப் பெற்றுள்ளன. பொதுவாக எச்சரிக்கை நிறஅமைப்பு (Warning colouration) பாலைவன விலங்குகளில் காணப்படுகிறது. ஹீலோடெர்மா (Heloderma) என்னும் நச்சுப்பல்லி, கிலுகிலுப் பாம்பு (Rattle snake), சிலந்தி, சிகப்பு எறும்பு (Red ant) ஆகிய விலங்குகளில் எச்சரிக்கை நிறஅமைப்புக் காணப்படுகிறது.

பாலைவன விலங்குகளில் பொதுவாக நஞ்சு காணப்படுகிறது. சிகப்பு எறும்புகள் ஃபார்மிக் அமிலத்தினை (Formic acid) உருவாக்குகின்றது. அது பகைவர்களிடமிருந்து அவைகளைப் பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது. கிட்டத்தட்ட எல்லா ஊர்வன வற்றிலும் கொடுக்கிலோ நச்சுப் பல்லிலோ நஞ்சு உள்ளது. கடின மான உடற்பரப்பும் முட்களும் பாலைவனப் பூச்சிகளிலும் பல்லி களிலும் காணப்படுகின்றன. பாலைவன விலங்குகளில் பார்த்தல், கேட்டல், நுகர்தல் போன்ற புலன்கள் நன்கு மேம்பட்ட நிலையில் உள்ளன. குறைவான பார்வையை உடைய விலங்குகளில் கேட்டல், நுகர்தல் போன்ற புலன்கள் மிகவும் மேம்பட்டு விளங்குகின்றன. பல்வேறு கட்டங்களில் பாலைவாழ் விலங்குகள் தங்களுடைய புத்திக் கூர்மையின் மூலம் நிலைமைகளைச் சமாளித்துக்கொள்கின்றன. இனங்களிடையே நடைபெறும் போட்டிகளிலும் பௌதிகச் சூழ்நிலையின் பல்வேறு நிலைமைகளைச் சமாளிப்பதிலும் வெற்றிகாணப் பாலைவன விலங்குகள் சில சிறப்பான தகவமைப்புகளை இவ்வாறு பெற்றிருக்கின்றன.

பாலைவனப் பெருஞ்சமுதாயங்கள் அவைகளினுடைய எல்லை களுக்கு அப்பால் புல்வெளிகளோடோ அல்லது புதர்க்காடு களோடோ ஒன்றாகக் கலந்து விடுகின்றன. பக்கத்துப் பகுதியி லுள்ள தாவரங்கள் பாலைவனப் பகுதிக்குள் குறுகிய சந்து போன்ற இடங்களில் வியாபித்துக் காணப்படலாம். இந்தியா, எகிப்து போன்ற நாடுகளின் அநேகப் பகுதிகளிலுள்ள பல பாலை

வனங்கள் உண்மையில் மனிதனுடைய தலையீட்டால் நிலை தடுமாறிய புல்வெளிகள்தான் சூழ்நிலை மண்டலத்தின் (Ecosystem) அடிப்படை நியதிகளை மனிதன் அலட்சியம் செய்வதனாலும், அளவுக்கு மிஞ்சிப் பயன்படுத்துவதனாலும் நிலங்கள் பாலைவனங் களாகியிருக்கின்றன. பூகம்பங்களால் ஏற்படும் மாற்றங்கள், குறைவான மழை ஆகிய இயற்கைக் காரணங்களும் பாலை வனங்களை உருவாக்கலாம். கூடுதல் வெப்பம், பெருங் காற்று ஆகியவைகளும் நில அமைப்பினை மாற்றுகின்றன.

வெப்பமண்டல மழைக்காடுகள் (Tropical Rainforests) : மிகவும் வேறுபடக் கூடிய, நிலவுயிரிகளின் வளமான வகையினை இந்தப் பெருஞ்சமுதாயம் குறிக்கின்றது. சூழ்நிலையியல் முறையிலே மிகவும் சிக்கலான சமுதாய அமைப்பினைக் கொண்டது. கிடைப் பதற்கரிய உணவூட்டப்பொருட்கள் துரிதமாக மாறி மாறி உருவா கின்றன. ஆனால் மனிதன் தலையீட்டால், இளங்காட்டின் சூழ் நிலையியல் சமநிலை கலைக்கப்படுகிறது. அதன் உற்பத்தியில் சரிவு ஏற்படுகிறது. அதன் அமைப்பு மிகவும் மோசமான நிலைக்கு மாறிவிடுகின்றது. இவ்வகை பெருஞ்சமுதாயமானது அதன் தன்மையினை இழந்து, ஊசியிலைக் காட்டு மரங்களைக் கொண்ட ஓர் இரண்டாந்தரக் காட்டின் தன்மையினை அடைகின்றது.

சரியான மழைக்காடுகள் வெப்பமண்டலப் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன. அதிலும் குறிப்பாக பூமத்தியரேகைக்கு அரு கிலுள்ள தாழ்வான பகுதிகளில் உள்ளன. அமெரிக்கா, ஆப்பி ரிக்கா, மலேயா போன்ற கண்டங்களில் உள்ளன. ஆண்டிற்கு 90 அங்குலம் மழை பெய்யும் இவ்விடங்களில் வறட்சியான பருவத்தின் போது மாதம் 5 அங்குலம்தான் பெய்கின்றது. அமே சான் (Amazon), நைஜர் (Niger), சாம்பெசி (Zambesi) போன்ற பெரிய நதிகளின் பள்ளத்தாக்குகளில் காடுகள் உள்ளன. பொது வாக மழைக்காடுகளில் எப்போதும் பசுமையான ஓங்கி உயர்ந்த மரங்கள் அதிகம். பெருங்கொடிகளும் தொற்றுச் செடிகளும் (Epiphytes) அதிக அளவில் படரும். சூரிய ஒளியின் செறிவுக் குறைவாக இருப்பதால் சில சிறு செடிகளே உள்ளன. தாவரங்கள் பரவி இருப்பதைப் பார்த்தால் செங்குத்தான அடுக்கமைப்பு (Vertical stratification) தோற்ற மளிக்கிறது. விலங்குகளில் அநே கம் மரக்கிளைகளில் காணப்படுகின்றன. அதிலும் காட்டின் மேல் மட்டத்தில் உள்ளன. பாலூட்டிகள் தவிரப் பச்சோந்திகள், பாம்பு கள், பல்லிகள், தவளைகள், பறவைகள் ஆகிய விலங்கு வகை களும் மரங்களின் மேல் வாழ்கின்றன. தாவரங்களைப் போன்று பூச்சிகளின் இனங்களும் எண்ணிக்கையில் அதிகம், மத்திய

அமெரிக்காவில் மாத்திரம் 20,000 பூச்சி இனங்கள் வாழ்வதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கரையான் உயிர்த்தொகைகள் அநேக விலங்குகளுக்கு உணவாக அமைகின்றன. தாவரவுண்ணிகளாக உள்ள பறவைகளுக்கு அதிக அளவில் பழங்கள் கிடைக்கின்றன.

இந்தியப் பெருஞ்சமுதாய வகைகள் (Biome types of India)

வெப்பமண்டலக் காடுகள். (Tropical forests): மரங்களையும் புதர்க்காடுகளையும் கொண்ட நிலப்பரப்பு இந்த வெப்பமண்டலக் காடுகளாகும். மரங்கள் நெருக்கமாக இருப்பதனால் மேல் மட்டத்தில் இலைகளும் கிளைகளும் நெருங்கி உருவாக்கும் விதானத்தில் (canopy) எந்தத் துளைகளும் காணப்படுவதில்லை. சூழ்நிலையியல் முறைப்படி பார்த்தால் இக்காடானது காட்டுச் சமுதாயங்கள் (Forest Communities) எனப்படும் அநேக உயிரியியல் அலகுகளைக் (Biological units) கொண்டது. கூட்டமைப்பினைக் கொண்ட இக்காட்டின் உயிரிகளிடையே நடைபெறும் செயல்கள், எதிர்ச் செயல்கள், வாழிடக்காரணிகள் (Factors of habitat) ஆகியவைகளாலேயே இச்சமுதாயங்கள் உருவாகியிருக்கின்றன. இது போன்ற வெப்பமண்டல, பசுமையான காடுகள்தான் இந்தியாவின் பெரும்பகுதிகளிலுள்ள இயற்கைக்காடுகளாகும். இது போன்ற வெப்பமண்டலக் காட்டுவகைகள் தற்போது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலும் அசாமிலும் தான் காணப்படுகின்றன. கூடுதலான உயரம், குன்றுகள் நிறைந்த நிலம், பயங்கரமான மழை ஆகியவைகளின் காரணமாக இப்பகுதிகளிலுள்ள காடுகள் ஆரம்ப நிலையிலிருந்த காடுகளாகவே நீடித்துள்ளன. மனிதனும், தாவரவுண்ணிகளும் விளைவிக்கும் அழிவிலிருந்து அவைகள் தப்பித்துள்ளன. இக்காடுகள் இப்போது அரசாங்கத்தினால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. எவ்வளவுதான் விஞ்ஞான முறையில் பராமரிப்புச் செய்தாலும் காடுகள் அவைகளின் ஆரம்பத் தன்மையினை இழந்துவிடுகின்றன. இந்தியாவின் மற்றைய நிலப்பகுதிகளில் இந்த ஆரம்பநிலைக் காடுகள் மனிதனின் தலையீட்டினாலும், மிருகங்களின் செயல்களினாலும் கணிசமான மாற்றங்களடைந்திருக்கின்றன. வித்தியாசமான நிலைகளை அடைந்துள்ள காட்டுவகைகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. அவைகள் உயிர்க்காடுகள் (Biotic fo ests) எனப்படும். இவைகளில் அரைகுறைவான அளவிலே எப்போதும் பச்சையாகக் காணப்படும் (Semi evergreen) காடுகள் மிக முக்கியமானவைகள். இக்காடுகள் மேற்குக் கடற்கரையின் முழுவதிலும் வங்காளத்திலும் வியாபித்திருக்கின்றன. இவ்விடங்களில் ஆண்டின் மொத்த மழை அளவு 80 அங்குலத்திற்கும் அதிகமாகும். ஆனால் இக்காடுகளில் மனிதனும் கால் நடைகளும் எளிதில் பிரவேசிப்பதால் இந்த உயிர்க் காரணிகளால் காடுகள்

மாறுதலடைந்துள்ளன. அடுத்து முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகள் வறட்சியான நிலையில் எப்போதும் பச்சையாகக் காணப்படும் (Dry evergreen) காடுகள். இவைகள் கொரோமண்டல் கடற்கரையின் (Coromandel coast) நெடுக்கிலும், இமாலய மலைத்தொடரின் கீழேயும் காணப்படுகின்றன. இங்கே மழையின் அளவு 40 அங்குலங்களுக்குக் கூடுதலாயும் 80 அங்குலங்களுக்குக் குறைவாயும் இருக்கின்றது. ஈரமான இலையுதிர்க்காடுகள் 50-40 அங்குலம்வருட மழையுள்ள பகுதிகளில் உள்ளன. அப்பகுதிகளில் நீண்ட வறட்சியான பருவங்கள் உண்டு. அப்போது மரங்கள் இலைகளை உதிர்க்கின்றன. இக்காடுகள் மேற்குத் தொடர்ச்சி, கிழக்கேயுள்ள சமவெளிகளிலும், பீகார், ஒரிசா போன்ற இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன. குறைவான மழையினை (20-30 அங்குலம்) உடைய பகுதிகளைக் கொண்ட மத்திய, தெற்கு இந்தியாவில் வறண்ட இலையுதிர்க்காடுகள் காணப்படுகின்றன. பாலைவனங்களாகக் கருதப்படும் பகுதிகளில் முள்காடுகள் அல்லது புதர்க்காடுகள் உள்ளன. 20 அங்குலத்திற்கும் குறைவான மழையினை உடைய இப்பகுதிகள் தட்சண பீடபூமி, இராஜஸ்தான், சிந்து ஆகிய இடங்களில் உள்ளன.

ஆகவே இந்தியப் பெருஞ்சமுதாய வகைகளை நாம் விளக்குகின்றபோது ஒன்றை நாம் ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலும் அசாமிலும் உயர்வான இடங்களில் காணப்படும், ஈரம் நிறைந்த எப்போதும் பச்சையான காடுகள்தான் காட்டுப் பெருஞ்சமுதாயங்களுக்கு (Forest biomes) வகைகளாகக் (Types) கருதப்படமுடியும். இக் காடுகளில் வருடமழை கிட்டத்தட்ட 100 அங்குலங்களாகும். மரங்கள் 150 அடிவரை உயரமாக இருக்கலாம. மிகவும் அடர்த்தியான விதானத்தை (canopy) அவை தோற்றுவிக்கின்றன. தாவரம் பல மாடிகளாக அமைகின்றன. தரைமட்டத்தில் செழிப்பானவைகள் உள்ளன. இது போன்ற காடுகள் உச்சநிலையினைக் குறிக்கின்றன. புல்கள் என்பதே அங்குக் கிடையா. தரையானது ஸ்ட்ரொபிலாந்தஸ் (Strobilanthes), செலாஜினெல்லா (Selaginella) ஆகிய தாவரங்களால் மூடப்படுகின்றது மூங்கில்களும் தழுவு கொடிகளும் நெருக்கமாகப் பின்னிக்கிடக்கின்றன. அநேகத் தொற்றும் தாவரங்கள் உள்ளன. டிப்டிரோகார்பஸ் (Diptero carpus), ஹோபியா (Hopea), டையோஸ்பைராஸ் (Diosphyros) முதலியன வழக்கமான மரங்களாகும். பழமையான காடு மறைந்து அதன் இடத்தில் அதனுடைய மரங்களின் இளங்கன்றுகள் உருவாகுமாயின், காடுகளின் உச்சியில் வழக்கமாக உள்ள விதானம் திறக்கின்றது.

நிலச்சரிவுகள் ஏற்பட்டுத் தாவரம் இழக்கப்பட்ட பெரும் பகுதிகள் காட்டில் உருவாவதை அடுத்து, ஒன்றுக்குப் பின் ஒன்ருகப் பல வித்தியாசமான தாவரச் சமுதாயங்கள் ஏற்பட்டுக் கடைசியில் சரியான வகைக் காடு உருவாகின்றது. இந்த நிலச் சரிவுகளில் முதலில் ஒருவகைப் புல்கள் வளருகின்றன. கடைசியில் உச்சநிலைத் தாவரங்கள் வளர்கின்றன. சில வேளைகளில் மனித னின் தலையீடு, கால்நடைகள் மேய்தல் ஆகிய காரணங்களினுல் உச்சநிலை ஒரு போதும் ஏற்படுவதில்லை.

உயிர்க்காடுகள் (Biotic forests): விவசாயம், கால்நடை களின் மேய்ச்சல், வாழிடங்கள் அமைத்தல் ஆகிய காரணங்களி ஞல் இயற்கைக் காடுகளில் மனிதனின் தலையீடு ஏற்பட்டுள்ளது. காடுகள் சரியான முறையில் பாதுகாக்கப்படாமல் இயற்கை நிலையினை இழந்துள்ளன. ஆரம்ப நிலை இழந்து இரண்டாந்தர மாக மனிதனுல் காடுகள் அமைக்கப்படலாம். காடுகள் வறண்ட எப்போதும் பச்சையான காடுகளாகவும், முட்காடுகளாகவும், புதர்க்காடுகளாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. இக்காடுகள் திருநெல் வேலியிலிருந்து நெல்லூர் வரை கர்நாடகக் கடற்கரை பகுதி களில் உருவாகியுள்ளன. இவை உருவாவதற்கு மனிதனும் விலங்குகளுமே காரணம். காடுகளில் முள்நிறைந்த இனங்களும் புதர்களாக உள்ள இனங்களும் கலந்து காணப்படுகின்றன. மூங்கில்கள் இருப்பதில்லை. புல் உள்ளது. குறிப்பிட்ட மரங்களை வெட்டுதல், கிளைகளை வெட்டுதல், நெருப்பு ஆகிய காரணங் களினுல் காடுகள் இந்நிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. புல்களையும் தழைகளையும் மேய்வதனுல் முட்கள் நிறைந்த தாவரங்கள் ஆட்சி நிலையில் உள்ளன. இவைகள் மழைகுறைவான பகுதிகளில் வாழ் கின்றன. மழைகாலங்களில் புல்கள் வளர்கின்றன. மேலே தாவும் செடிகள் வறண்டு காணப்படுகின்றன. ஆடுகள்தாம் தழைகளை மேய்கின்றன.

யூஃபோர்பியா புதர்கள் (Euphorbia Scrubs): பால் போன்ற சாறுள்ள செடிகள் புதர்களாகக் காணப்படுகின்றன. இங்கும் உயிர்க்காரணிகளின் தலையீடு உள்ளது. மேய்தல், வேரோடு பிடுங்குதல் ஆகிய காரணங்களினுல் தாவரங்கள் எப்போதும் புதர்களாகவே அமைகின்றன. ஈரமான நேரங்களில் சில இடங்களில் தரை புல்லால் மூடப்படுகின்றது.

புல்வெளிப் பெருஞ்சமுதாயம்: தரையானது பல்வேறு வகை யான புல்களால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. அங்கொன்று இங் கொன்ருக மரங்களும் புதர்களும் உள்ளன. பூண்டுகளாக உள்ள

தாவரங்களும் (Herbaceous plants) காணப்படலாம். புல்வெளியானது உச்சநிலை தாவர வகையாக உருவாவதற்கு மிகவும் சாதகமாய் இருப்பது அடிக்கடி பெய்யும் மழையும் போதுமான வெப்பமும் ஆகும். இவ்வகையைச் சரியாக ஒத்த புல்வெளிகள் இந்தியாவில் இல்லை. காட்டுத்தாவரங்களில் மனிதனின் தலையீடு, கால்நடைகள் புல்மேய்தல் ஆகியவைகளைப் பொறுத்து இந்தியப் புல்வெளிகள் அமைகின்றன. தற்போதைய இந்தியப் புல்வெளி நிலங்கள் மூன்று வகைப்படும். 1) சீரோஃபிலஸ் புல்வெளிகள் (xerophilous grasslands) வறட்சியான அரைகுறைப் பாலைவனங்களில் காணப்படுகின்றன. 2) மீசோஃபிலஸ் புல்வெளிகள் (Mesophilous grasslands) சாவனுக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஈரம் நிறைந்த இலையுதிர்க்காடுகளின் உள்ளே ஈரமான பகுதிகளில் வியாபித்திருக்கின்றன. 3) ஹைக்ரோஃபிலஸ் புல்வெளிகள் (Hygrophilous grasslands) ஈரமான சாவனுக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

பாலைவனப் பெருஞ்சமுதாயம் (Desert biome): இந்தியாவில் இயற்கைப்பாலைவனங்கள் (Natural deserts) என்று ஒன்றுமில்லை. வெள்ளத்தினுலும் பெருங்காற்றினுலும் தரையில் ஏற்படும் மாற்றங்களினுல் இந்தியப் பாலைவனங்கள் உருவாகின்றன. சிந்து, (Sind), ராஜ்புதனு (Rajputana) பாலைவனங்கள் கடந்த காலத்தில் சில இயற்கைக் காரணிகள் செயல்பட்டதனுலேயே உருவாயிருக்கக் கூடும். ஆனுல் பிற்காலத்தில் தாறுமாருக அளவுக்கு மிஞ்சி நிலங்கள் உபயோகப்படுத்தப்பட்டதாலேயே அநேகப் பாலைவனப் பகுதிகள் தோன்றியிருக்கின்றன. குறைந்த மழை உள்ள இடங்களிலும், மணற்பாங்கான இடங்களிலும் பாறை நிறைந்த தரைகளிலும் இவ்வாறு ஏற்பட்டிருக்கலாம். மணற்பாங்கான சமவெளிகளிலும், குன்றுகளிலும் தாவரங்கள் அதிகம் காணப்படுவதில்லை. ஏனென்ருல் ஆதாரத்தளம் மாறுகின்றது. இவ்விடங்களில் வாழும் சமுதாயங்கள் மணற்பாங்கான இடத்துச் சமுதாயங்களாகும் (Sand communities). காற்றினுல் மண் அகற்றப்படுமாயின் சரளை நிறைந்த நிலப்பகுதி வெளிப்படுகிறது. அவ்விடங்களில் வாழ்கின்றவைகள் சரளைப்பகுதிச் சமுதாயங்களாகும். மிகக் குறுகிய உயரங்கொண்ட சில புதர்களும் மரங்களும் காணப்படலாம்.

காட்டுப் பெருஞ்சமுதாயம்: காட்டுப் பெருஞ்சமுதாயம் என்கின்ற போது தாவரம் அதைப்போன்று விலங்கு ஆகிய இரு வகை உயிர்த்தொகைகளின் சமுதாயங்களும் சம்பந்தப்பட்டிருந்த போதிலும் இந்தியாவில் தாவரச்சூழ்நிலையியல் (Plant

ecology) மாத்திரமே அதிகக் கவனத்தை ஈர்ந்துள்ளது. அரசாங்கக் காட்டு இலாகாகூட விலங்கு உயிர்த்தொகைகளில் பாலுட்டிகள் பற்றி மாத்திரமே அதிகக் கவனம் செலுத்தியிருக்கின்றது. உண்மையில் இந்தியா காடுகள் நிறைந்த ஒரு தேச மாகும். காட்டுவகை விலங்குகள் விலங்குத் திரட்டில் (Fauna) இடம் பெறுகின்றன.

இந்தியப் பாலைவனப் பகுதிகளில் இந்தியச் சிங்கம், சீட்டா (cheetah) மான், புலி, பாந்தர் (Panther) போன்ற விலங்குகள். உள்ளன. காட்டுக் கழுதைகள் பக்கத்துக் காடுகளிலிருந்து அலைகின்றன. ஒட்டகம், பல்லிகள், பாம்புகள், பாலைவன எலிகள் ஆகிய விலங்குகள் பாலைவனத்தில் நிரந்தரமாக வாழ் கின்றவைகளாகும். சமவெளிகளிலுள்ள பாலைவனப் பகுதிகளில் பாலைவனப் பூனைகள், கெர்பில்லா (Gerbilla) நரிகள், முயல்கள், மறிமான்கள் ஆகிய விலங்குகள் உள்ளன. பக்கத்துச் சதுப்பு நிலங்களில் சதுப்புநிலமான்கள், எருமைகள், காண்டா மிருகங்கள் ஆகியவை உள்ளன. திறந்த புல்வெளிகளிலும் புதர்க்காடுகளிலும் மறிமான்களின் கூட்டங்கள் உள்ளன. காட்டுப்பூனை, நரி, கீரிகள், ஓனாய், சீட்டா, பனைஅணில், முயல், எலி, சுண்டெலி ஆகிய விலங்குகள் உள்ளன. திறந்த இலை யுதிர்க் காடுகளில் மேற்கூறிய விலங்குத் திரட்டோடு மான் களும், கரடியும், காட்டு நாய்களும் உள்ளன. மழைக்காடுகளில் (Rain forest) அதாவது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைக்காடுகளில் லெமூர், குரங்குகள் பெரிய நீலகிரி அணில், மலபார் புனுகுப் பூனை ஆகியவை உள்ளன.

# 20. இயற்கை வளத்தின் பாதுகாப்பு

## (Natural Resource Conservation)

சூழ்நிலையியல் படிப்பின் பல அம்சங்களும் பாதுகாப்புப் பற்றிய தத்துவங்களோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. மிகவும் பயன் உள்ள முறையிலும் இயற்கை வளங்களை (Natural resoures) அதாவது நிலம், காடுகள், நீர், காட்டு உயிரிகள் (Wild life), தாது உப்புக்கள் (Minerals) முதலியனவற்றை உபயோகித்தலே பாதுகாப்பு ஆகும். நமது இயற்கை வளங்கள் பொதுவாக இருவகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய (Renewable) வளங்கள், புதுப்பிக்கப்படாத (Non renewale) வளங்கள் ஆக இருவகைப்படும். தாவர, விலங்குகள் ஆகிய உயிர்க்காரணிகளும் (Biotic factors) நிலம், நீர் போன்ற பௌதிகக் காரணிகளும் (Physical factors) முதல் வகையைச் சாரும். தாதுஉப்புக்கள் (Minerals) போன்றவைகள் இரண்டாவது வகையைச் சாரும். புதுப்பிக்கப்படக் கூடிய வளங்கள் சிக்கலான உறவுகளோடு ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாகப் பிணைக்கப் பட்டுள்ளன. மற்றவைகள் கலைக்கப்படாமல் ஒன்று கலைக்கப் படமுடியாது.

### காட்டு உயிரிகளின் எண்ணிக்கைக்குறைப்பு (Wild life depletion)

மனித உயிர்த்தொகையானது தவிர்க்க முடியாதபடி பெருகிக்கொண்டே செல்வதை அடுத்து, விலங்குகள் வாழ்கின்ற இயற்கையான வாழிடங்கள் முழுவதுமாக அழிக்கப்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்தியத் துணைக்கண்டத்தில் இந்தஅழிவு மிகவும் துரிதமாக நடைபெற்றிருக்கின்றது. வாழிடத்திற்கு ஏற்படும் இந்த அழிவானது பல பெரிய அல்லது சிறிய வளர்ச்சித் திட்டங்களின் (Development projects) நேரடி விளைவாகவே நடைபெறுகிறது. நீர்ப்பாசனம் (Irrigation), மின்சாரத் திட்டங்கள், நிலம் வழங்கும் திட்டங்கள், சீர்திருத்தத் திட்டங்கள் (Reclamation schemes), வெட்டு மரங்களை மறு படியும் உருவாக்குதல், மரக்கட்டைகளை அடிப்படைப் பொருளாக வைத்துத் தொழிற்சாலைகள், வேற்று நாட்டுச் செடிகளைப் பயிராக்குதல், தொழிற்சாலை, போக்குவரத்து அமைப்புகள்

ஆகியவைகளின் பெயரால் இந்த வளர்ச்சித் திட்டங்கள் நிலத்தில் அழிவினை ஏற்படுத்துகின்றன. சமீபகாலங்களில் ஆப்பிரிக்காவின் காட்டுவிலங்குகளுக்கு அழிவு ஏற்பட்டிருப்பதற்கு மூன்று முக்கியக் காரணங்கள் கூறப்பட்டுள்ளன. சட்டத்துக்கு மாருக வேட்டையாடுதல், வேட்டை சம்பந்தமாகப் போதுமான சட்டங்கள் இல்லாமை, அளவுக்கு மிஞ்சிய கால்நடைகள் ஆகியவை இம்மூன்று காரணங்களாகும். ஆனல் இந்தியாவில் முக்கியக்காரணி என்னவென்ருல், மனிதனுடைய ஆக்கிரமிப்பிற்காகப் பரவலாக வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுகின்றன. திருட்டுத்தனமாக வேட்டையாடுதலும் (Poaching), வீட்டிலே வளர்க்கப்படும் விலங்குகள் அளவுக்கு மிஞ்சிப் புல்களை மேய்தலும் முக்கியமான காரணிகள்தாம். ஆனல் அவைகள் இரண்டாந்தரக் காரணிகள்தாம். அவைகள் மாத்திரம் சில ஆண்டுகளுக்குள் காட்டு உயிரிகளின் அநேக இனங்கள் மறைகின்ற நிலைக்குக் கொண்டுவந்திருக்கமாட்டா. பண்படாவகுப்பு வேட்டைக்காரர்களும் (Tribal hunters) காட்டு உயிரிகளை அழிக்கத்தான் செய்கின்ருர்கள். திருட்டுத்தனமாக வேட்டையாடுவோர் பாழாக்குவது, இறைச்சியின் காரணமாகக் கொல்லப்படும் மான்களும், மறிமான்களும், அல்லது வியாபார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த காண்டாமிருகங்களும் (Rhinoceros), கஸ்தூரி மானும் (Musk deer), சிறுத்தைப் புலிகளும் ஆகும். சீமான்களாக வாழ்வோரும் திருட்டுத்தனமாக வேட்டையாடுகிருர்கள். ஜீப்களில் சுற்றி இரவில் காட்டில் அலைந்து தற்செயலாக வேட்டையாடுவோரும் உண்டு. வேட்டையாடும் பருவம் எது? விலங்குகள் ஆணு பெண்ணு? அவைகளின் வயது என்ன? இவைகளைப் பற்றியெல்லாம் அவர்களுக்கு அக்கறை இல்லை. வீட்டில் வளர்க்கும் விலங்குகள் அளவுக்கு மிஞ்சிப் புல்மேய்வதனல் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நல்ல புல்வெளிகளெல்லாம் பயனற்ற தரிசு நிலங்களாக்கப்படுகின்றன. ஆனல் எல்லாவற்றிலும் முக்கியமாக உடனடியாகக் கவனம் செலுத்த வேண்டியது வளர்ச்சித் திட்டத்தினல் வாழிடத்திற்கு ஏற்படும் அழிவைப்பற்றித்தான். நதிப்பள்ளத்தாக்குத் திட்டங்களினல் இயற்கையான வாழிடங்கள் கடுமையான முறையில் அழிக்கப்படுகின்றன. வேட்டையாடுவதனல் காட்டு உயிரிகளுக்கு ஏற்படும் அழிவானது முக்கியப்படுத்துவதுபோல் வாழிடங்கள் பாழாக்கப்படுவதனல் காட்டு உயிரிகளுக்கு ஏற்படும் அழிவு முக்கியப்படுத்தப்படுவதில்லை.

திருட்டுவேட்டை (Poaching) என்பது சட்ட அனுமதியின்றிக் கொல்லுதல் என்ற செயலைத் திட்டமாகக் குறிக்கின்றது.

ஆகவே காட்டு உயிரிப் பாதுகாப்பிற்கு எதிரானது என்று எல்லோருக்கும் தெளிவாகத் தெரிகின்றது. அதே நேரத்தில் நீர்த் தேக்கங்களினால் பெருங்காடுகள் மூழ்குவதனாலும், மக்கள் குடியேற்றம் அல்லது விவசாயம் போன்ற காரணங்களுக்காகப் பெருங்காடுகள் அகற்றப்படுவதனாலும் காட்டுஉயிரி வாழிடங்கள் அழிக்கப்படுவதனால் இறக்கும் கணக்கற்ற காட்டு விலங்குகள் பற்றிச் செய்தி வெளியாவதில்லை. வெளிநாடுகளிலிருந்து வரும் அகதிகளின் குடியேற்றத்திற்காகவும், நம் நாட்டுப் பாதுகாப்புப் படையினரின் முகாம்களுக்காகவும் காடுகள் வெட்டப்பட்டுக் காட்டு உயிரிகள் அழிகின்றன. புள்ளிமான்கள் போன்றவைகள் பல இடங்களுக்கும் சிதறி ஓடுகின்றன. வளர்க்கப்படும் கால்நடைகள் புல்நிலங்களில் அளவுக்கு மிஞ்சி மேய்வதனால் நில அரிப்பு (Soil erosion) ஏற்படுகின்றது.

வளர்ச்சித் திட்டங்கள் இயற்கை வாழிடங்களைப் பாழாக்குவது ஒருபுறமிருக்க வளர்ச்சித்திட்டங்களில் சம்பந்தப் பட்ட மனிதர்களும், வளர்ச்சித்திட்டங்களுக்கு வருகைதரும் மனிதர்களும் காட்டு விலங்குகளைச் சூறையாடுகிறார்கள். உதாரணமாக, பஞ்சாபில் வளர்ச்சித்திட்டங்களில் சம்பந்தப் பட்டவர்களும், மற்ற மனிதர்களும் மனிதனுக்குத் துன்பம் விளை விக்காத 'நீலமணியினை' (Blue bell) வேட்டையாடித் தள்ளி இருக்கிறார்கள். ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் துங்கபத்திரா அணை (Tungabhadra dam) கட்டப்பட்டுள்ள சமவெளியில் காணப் பட்ட 'பிளாக் பக்' (Blackbuck) என்னும் மானினத்தைச் சார்ந்த கூட்டங்கள் வேட்டையாடப்பட்டு, இறைச்சிச் சந்தைகளில் கூட விற்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தச் சமவெளியானது விலங்கு களின் வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இடங்களில்ஒன்றாகும். தென்னிந்தியாவில் நீலகிரி மலைகளில் உள்ள மோயார் நதிக்காடுகள் (Moyar river forests) யானைகளுக்குப்பெயர்போன ஓர் இடமாகும். நதியில் ஓர் அணை கட்டப்பட்டுப் பக்கத்தில் ரோடுகள் போடப்பட்டு மக்கள் குடியேறியதை அடுத்துக் காடுகள் வெட்டப்பட்டுள்ளன. ஆகவே அங்கு வாழும் யானைகள் வெகுண்டு பாதுகாப்பான இடத்தைத் தேடிப் பக்கத்தி லுள்ள முதுமலை (Mudumalai, பண்டிபூர் (Bandipur) சரணாலயங் களுக்குச் (Sanctuaries) சென்றுகொண்டிருப்பதாகக் கூறப்படு கிறது. இதைப்போன்றுதான் வங்காளத்திலும் வளர்ச்சித் திட்டங்களுக்காகக் காடுகள் அழிக்கப்பட்டதை அடுத்துப் பல இடங்களில் காட்டு உயிரிகள் மறைந்துள்ளன. வடக்கு வங்காள ஜில்லாக்களில் ரோடுகளும், இரயில் பாதைகளும், பாதுகாப்புப் படையினர் முகாம்களும் ஏற்படுத்தப்பட்டுக் காடுகள் அழிக்கப்

பட்டதனுல், விலங்குகளின் இயற்கை வாழிடங்கள் அழிந்து போயின. அதுமாத்திரமில்லாமல், நேபாளம், சீக்கிம், பூடான் ஆகிய நாடுகளின் காடுகளிலிருந்து வரும் விலங்குகளும் நின்று போயின.

பாதுகாப்பு முறைகள் (Methods of Conservation)

தொடர்ந்து புதிப்பிக்கப்படக்கூடிய எல்லைகளுக்குள் புதிப் பிக்கப்படக்கூடிய இயற்கைச்செல்வங்களை (Renewable natural-sources) பயன்படுத்துவதே, அவைகளைப் பாதுகாக்கும் புத்தி சாலித்தனமான முறையாகும் என்று திறமைவாய்ந்த பாதுகாப் பாளர்கள் (Conservationists) இப்போது நம்புகிருர்கள். வலிமை குறைந்த மரங்களை வெட்டுமரங்களுக்காக (Timber) அகற்றி விட்டு, மற்றவைகளைச் சாதாரணமாக வளர விடுவதே, ஐரோப்பிய நாடுகளில் காடுகளை வளர்த்து மேற்பார்வை செய்யும் நல்ல முறையாகக் கையாளப்படுகிறது. அதைப் போன்று காட்டு விலங்குகளை வளரவிட்டு மேற்பார்வை செய்வ தென்பதில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட வேட்டைப் பருவங்களும் (Regulated hunting seasons) அடங்கும். அதன் மூலம் காட்டு விலங்குகள், உணவுச் செல்வங்கள் (Food resources), உத்தம உயிர்த்தொகைகள் (Optimum populations) ஆகியவைகளின் எல்லைகளுக்குள் அடங்கும். பாதுகாப்புத் திட்டத்தில் (Conservation Planning), சூழ்நிலைமண்டலத்தின் கீழ்த்தரமான அல்லது விருப்பம் குறைந்த தாவர, விலங்கு அங்கத்தினர்களை அகற்றுதல் எப்போதுமே நல்ல கொள்கை என்று சொல்வதற்கில்லை. உதாரணமாக, உயிர்ப்பட்டைக் கூம்பில் (Biotic pyramid) ஆக்கிரமிப்பாளர்கள் (Predators) அவர்களின் பங்கினை வகிக் கின்ருர்கள்.

கடைசியாகப் பார்த்தோமேயானுல் ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத் தில் இடம்பெற்றுள்ள சக்தியினை, எந்த அளவுக்கு நல்ல முறை யில் சாத்தியமோ அந்த அளவுக்கு அதைப் பயன்படுத்துவதே நிறைவான பாதுகாப்பு (Sound conservation) ஆகும். உயிர்க் காரணிகள் (Biotic factors) இல்லை என்ருல் சூரியனிலிருந்து வரும் சக்தியானது நமது கிரகத்தில் முழுவதுமாக வீணுகின்றது. ஏனென்ருல் சூரிய ஒளிச் சக்தியானது (Sunlight energy) தாவரங் களால் சேமிக்கப்படுகிறது, சூழ்நிலை மண்டலத்தைச் சுற்றிலும் உணவுச் சங்கிலிகளிலும் (Food chains) உணவு வலைகளிலும் (Food web) கடத்தப்படுகிறது. நிலமானது உயிர்க்காரணிகளைச் சார்ந்திருக்கிறது. அக்காரணிகள் இல்லை என்ருல் அரிப்பினுல்

(Erosion) பாழாகும் நிலை ஏற்பட்டு அது ஒரு பெரும்பிரச்சினை யாகிவிடும்.

குறிப்பாகச் சொல்லப்போனால், போதுமான எந்த ஒரு பாதுகாப்புத் திட்டத்திலும், நிலத்தின் இயற்கைச் செல்வங்கள், நீர், காட்டுவிலங்குகள், தாவரம், இயற்கை இடக் கிடப்பியல் (Natural topography) ஆகியவை அனைத்தும் அடங்கும். இந்தச் சூழ்நிலைக் காரணிகளை ஒருமைப்படுத்துவதில் சூழ்நிலையியல் தத்துவங்களைப் (Ecological principles) பயன்படுத்துவதும் அதில் அடங்கும். வளரும் ஓர் உயிர்த்தொகைக்காக மிகத் திறமையான வகையில் நிலத்தினைப் பயன்படுத்தும் முறைகள் அதில் அடங்கும். நில அரிப்பு (Land erosion), நெருப்பு, வெள்ளம், நீர் அழுக்காக்கல் (Water pollution) ஆகியவைகளினால் பாழாகுவதைத் திட்டமாகக் கட்டுப்படுத்தியாக வேண்டும். நோய்களைக் கடத்தும் விலங்குகள், கொறிவிலங்குகள், நாசவேலை செய்யும் பூச்சிகள் ஆகியவைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் உயிரியல், இரசாயன முறைகள் கையாளப்பட வேண்டும். காட்டுஉயிரி உயிர்த்தொகைகளின் விளைவுகளும், மிகத் திறமையான முறையில் மேற்கொள்ளப்படும் வேட்டையாடுதல், மீன் பிடித்தல் போன்ற பழக்கங்களும் திட்டத்தில் அடங்கும். மனிதர்களுடைய சுகத்திற்கும், அவர்கள் அனுபவித்து மகிழ்வதற்கும் இன்பமான பொழுது போக்குகளையும் இது போன்ற ஓர் திட்டம் கொடுக்கின்றது.

ஒரு பாதுகாப்புத் திட்டத்தின் கடைசி வெற்றியானது மிகத் திறமைவாய்ந்த ஒரு கல்வி முறையினை மிகவும் சார்ந்திருக்கிறது. அக்கல்வி முறையானது அடிப்படைச் சூழ்நிலையியல் கருத்துக்களைப் (Basic ecological concepts) பரப்புகிறது. இந்தப் பாதுகாத்தல் மனப்பான்மையினை (conservation attitude) மக்கள் மத்தியில் உருவாக்குதல் மிகவும் மெதுவாகவே நடைபெறக்கூடும். அத்துடன் கடும் முயற்சி எடுத்துச் செய்ய வேண்டிய வேலையாகும். அறிவாற்றலோடும், உணர்ச்சி வேகத்தோடும் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட சமூகப் பரிணாமத்தின் (Social evolution) விளைவாக அது நடைபெறக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. சமுதாயத்தின் அன்றாட வாழ்க்கை முறையோடு அது பின்னிப் பிணைக்கப் பட்டிருக்கிறது.

இந்தியாவில் காட்டு உயிரிகளின் பாதுகாப்பானது இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. கௌடில்யாவின் அர்த்த சாஸ்திரத்தில் (Arthasastra) சில காடுகளிலிருந்த விலங்குகளின் பாதுகாப்புப் பற்றிச் சொல்லப்படுகிறது. அசோக (Asoka) மன்னன் காலத்திலும் (கி.மு. 242) பறவை, மீன்கள், பாலூட்டிகள் போன்ற விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்

கும் பாதுகாப்புக் கொடுக்கப்பட்டன. இந்தியாவின் காட்டு உயிரி வரலாற்றில் 1885 முதல் 1925 வரை உள்ள நூறு ஆண்டுக்காலமானது மிகவும் முக்கியமானதாகும். அப்போதுதான் இந்தியாவின் பல்வேறு தாவரங்களும் விலங்குகளும் அறிவியல் முறைப்படி ஆராயப்பட்டுப் பாகுபாடு செய்யப்பட்டன. இத்தொண்டினைச் செய்தவர்கள் பல பிரிட்டிஷார்கள் ஆவர். முதலாவது உலக மகாயுத்தத்தின் போதே அழிகின்ற காடுகள், எண்ணிக்கையில் குறைகின்ற காட்டு விலங்குகள் பற்றி உணரப்பட்டது. அப்போது பாதுகாப்பு முயற்சிகளை மேற்கொள்வதில் நாட்டில் இருந்த பல மன்னர்களும் முக்கியப் பங்கு வகித்தார்கள். காட்டு விலங்குகள் பற்றிச் சட்டங்கள் இயற்றப்பட்டன. சுதந்திரத்திற்குப் பிறகு, நாட்டின் காட்டு உயிரிகளைப் பேணுவதில் அரசாங்கத்தின் பொறுப்பு முக்கியத்துவப் படுத்தப்பட்டது. மின்சார, நீர்ப்பாசனத் திட்டங்கள் ஒரு புறம் மேற்கொள்ளப்படும் போதே, காட்டு உயிரிகளின் பாதுகாப்புப் பற்றியும் பேசப்பட்டது. பாதுகாப்பு முறைகள் பற்றி ஆலோசனை கூறக் கமிட்டிகளும், போர்டுகளும் (Boards) உருவாக்கப்பட்டன. காட்டு உயிரிகளுக்கான மத்திய போர்டு (A Central Board for Wild Life) 1952 ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்டது. அதுவே பின்பு, காட்டு உயிரிகளுக்கான இந்தியன் போர்டு (Indian Board for Wild Life) என்று மாற்றப்பட்டது. அதை அடுத்து அநேக மாகாணக் காட்டு உயிரி போர்டுகளும் (State Wild Life Boards) உருவாக்கப்பட்டன.

காட்டு விலங்கைச் சார்ந்த ஓர் இனமானது அழிந்து போகக்கூடிய நிலைக்கு வந்துவிட்டால், அந்த இனத்தில் மீதியுள்ள விலங்குகளை எடுத்து வேறோர் இடத்தில் பாதுகாப்பாக வளரவிட்டுப் பெருகுவதற்கு வகை செய்வதன் மூலம் அந்த இனமானது அழியாது பாதுகாக்கப்படும். அரேபியவிலுள்ள ஓரிக்ஸ் (Arabian Oryx) என்ற விலங்கு இவ்வாறுதான் காப்பாற்றப்பட்டது. வாழிடங்களைப் பாதுகாப்பதன் மூலமாகவே காட்டு உயிரிகளைப் பாதுகாக்க முடியும். நீர், மற்றும் இயற்கை வளங்கள் சம்பந்தப்பட்ட திட்டங்களுக்கு இத்திட்டமானது முரணானது அல்ல. எத்திட்டங்கள் மேற்கொள்ளப்பட்டாலும் இயற்கையின் பாதுகாப்பு முக்கியமானதாயிருக்கிறது. விலங்கு, தாவரச் சூழ்நிலையியல் காட்டு உயிரிப்பொருளாதாரம் (Wild life economics) ஆகிய பாடங்களும் அவை போன்ற மற்றவைகளும் பெருமளவில் விவாதிக்கப்படுகின்றன. அவைகளில் ஆராய்ச்சிகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. காட்டு உயிரிகளின் பாதுகாப்பு என்ற பிரச்சினையை மொத்தமாகப் பார்க்கின்றபோது, இப்படிப்புகளெல்லாம் அப்பிரச்சினைக்கு முக்கியத்துவம் உடையனவாயிருக்கின்றன.

வளர்ச்சித் திட்டங்கள் போடுகின்றபோது காட்டு உயிரிகளும் மீன்களும் அழியாதபடி திட்டங்கள் அமையவேண்டும். நாடு முழுவதற்கும் சேர்ந்து ஒரு தேசியக் காட்டு உயிரி சர்வீஸ் (National-Wild Life Service) முக்கியமானதாகிறது. பாதுகாப்புள்ள சரணாலயங்களில் (Sanctuaries) கூடத் திருட்டு வேட்டை நடைபெறுவதாகக் கூறப்படுகிறது. அது தவிர்க்கப்பட வேண்டும். மிகவும் கண்காணிப்புள்ள காசிரங்கா (Kasiranga), கிர் (Gir) சரணாலயங்களில் கூடத் திருட்டு வேட்டை நடைபெறுவதாகக் கூறப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு நாட்டு அரசியல் சட்டமும் அந்த நாட்டுக் காட்டு விலங்குகளுக்குப் பாதுகாப்புக் கொடுக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது. கனடா, இத்தாலி, சுவிட்சர்லாந்து, பெல்ஜியம் போன்ற நாடுகளில் காட்டு விலங்குகளுக்குப் புகலிடமும் (Sanctuaries-சரணாலயங்கள்) பாதுகாப்பும் அளிக்கப்படுகின்றன. அது போலவே நமது நாட்டிலும் விலங்குகளுக்குப் புகலிடங்கள் (சரணாலயங்கள்) அளிக்கப்பட்டு அவை பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

அட்டவணை-3

இந்திய சரணாலயங்களும் முக்கிய விலங்குகளும்

| எண் | மாகாணம் | சரணாலயங்களின் பெயர் | முக்கிய விலங்குகள் |
|---|---|---|---|
| 1 | தமிழ்நாடு | முதுமலை | யானை, புலி, மான் வகைகள் |
| | | வேடந்தாங்கல் | பறவைகள் |
| | | முடன்தொரை | புலி |
| 2 | கேரளா | பெரியாறு | யானைகள் |
| 3 | மைசூர் | ரங்கன் திட்டு | பறவைகள் |
| | | பண்டிப்பூர் | காட்டெருமை |
| 4 | ராஜஸ்தான் | சாவை மடோபூர் | புலிகள் |
| | | மவுண்ட் அபு | புலிகள் |
| 5 | குஜராத் | கிர் | சிங்கம் |
| 6 | மத்திய பிரதேசம் | சிவபுரி | புலிகள் |
| 7 | உத்திரப்பிரதேசம் | சந்திர பிரபா | சிங்கம் |
| | | கார்பெட் | யானை, புலி, கருங்கரடி |
| 8 | பீகார் | ஹசாரிபாக் | புலிகள் |
| 9 | அஸ்ஸாம் | காசிரங்கா | காண்டாமிருகம் யானை, காட்டுப்பன்றி |
| 10 | மேற்கு வங்காளம் | மகாநதி | யானை, புலி, காட்டெருமை |
| 11 | காஷ்மீர் | டச்சிகம் | கரடி வகைகள், மான்கள் |
| 12 | ஹிமாலயப்பகுதி | ரிஷி கங்கா | ஹிமாலயன் டீர், கரடி |

ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களிலும் காட்டு விலங்குகளின் பாதுகாப்பிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அதற்காக ஒவ்வொரு திட்டத்திலும் கணிசமான நிதி ஒதுக்கப்படுகின்றது. ஆண்டுதோறும் காட்டு உயிரி வார விழா அரசாங்கத்தால் கொண்டாடப்படுகிறது. இதன் மூலம் மக்கள் மத்தியிலும் மாணவர்கள் மத்தியிலும் காட்டு உயிரிகள் பற்றிய அறிவினைப் பரப்ப அரசாங்கம் வகை செய்கிறது.

சரணாலயங்களும் தேசியப் பூங்காக்களும் (Sanctuaries and National Parks)

இந்தியக் காட்டு உயிரி போர்டானது (Indian Board for Wild Life) விலங்குகளுக்கான பாதுகாப்பு இடங்களை நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கின்றது. (1) தேசியப் பூங்கா (National park); (2) காட்டுஉயிரிச் சரணாலயம் (Wild life Sanctuary); (3) பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி (Protected Area); (4) காப்புக்காடு (Reserve-Forest) ஆகிய நான்கும் அவையாகும். வேறுநாடுகளில் தேசியப் பூங்காக்களை உருவாக்கிப் பாதுகாப்பது மத்திய அரசாங்கத்தின் கட்டுப்பாட்டில் வருகிறது. ஆனால் நமது நாட்டில் காட்டு உயிரிப் பாதுகாப்பானது மாகாண அரசாங்கத்தினுடைய கட்டுப்பாட்டின் கீழ் இருக்கிறது. சில மாகாணங்கள் தேசியப் பூங்காக்களை உருவாக்கியுள்ளன. மற்றவைகள் அவைகளை உருவாக்கவில்லை. ஆகவே ஒரு மாகாணத்தினுடைய தேசியப் பூங்காவினை விடக் கீழ்நிலையில், மற்றொரு மாகாணத்தினுடைய காட்டு உயிர் சரணாலயம் இருக்க வேண்டிய தேவை இல்லை. இந்தியக் காட்டு உயிரி போர்டு இந்த நான்கு வகைகளையும் கீழ்க் கண்டவாறு விளக்குகின்றது.

1. தேசியப் பூங்கா (National Park): இயற்கைக் காட்சிகளையும், இயற்கைப்பொருள்களையும் வரலாற்றுப் பொருள்களையும் சட்டத்தின் மூலம் எக்காலத்திலும் பாதுகாப்பதற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இடம். அதில் காட்டு விலங்குகள் பாதுகாக்கப்படவேண்டும். எதிர்காலப் பரம்பரையினரும் அனுபவிக்கக்கூடிய வகையில் பழுது படாது அவைகளைப் பார்த்து அனுபவிக்கலாம்.

2. காட்டு உயிரிச் சரணாலயம் (Wild Life Sanctuary). எந்தப் பறவை இனமும் அல்லது பாலூட்டி இனமும் பிடிக்கப்படுவதோ அல்லது சுடப்படுவதோ, வேட்டையாடப்படுவதோ கொல்லப்படுவதோ தடைசெய்யப்பட்ட இடம் என்று தகுதிவாய்ந்த நிர்வாகியால் குறிப்பிடப்பட்ட இடம். ஆனால் இவ்விடத்தை மேற்பார்வை செய்யும் துறையின் உயர் நிர்வாகிகளால் இவை

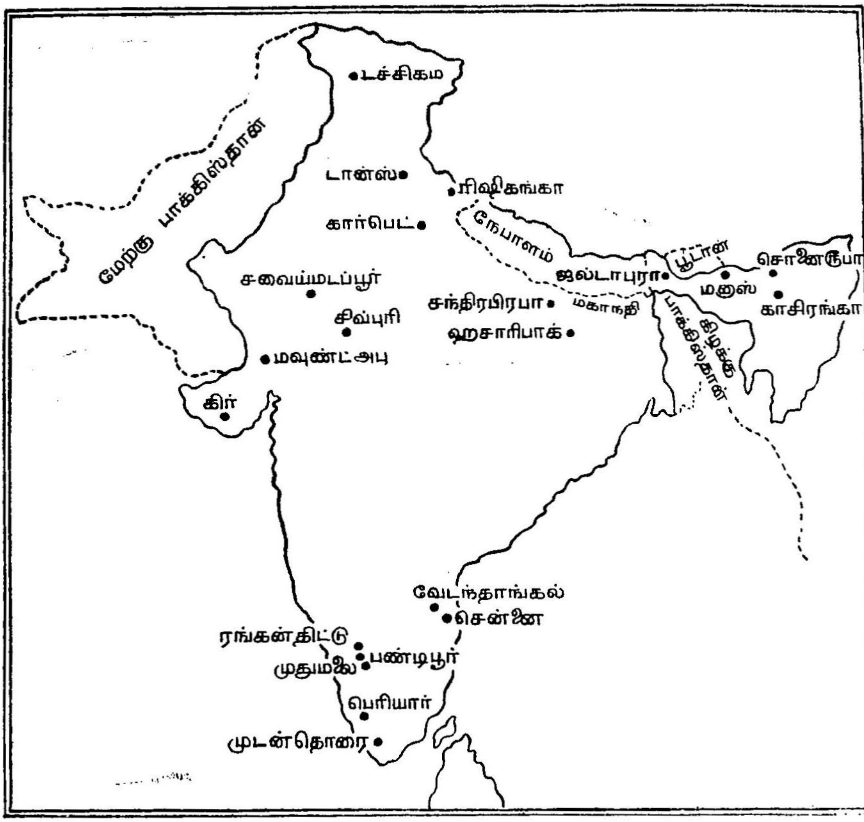
நடை பெறலாம். மாகாண அரசாங்கத்தினுடைய கெசட்டில் வெளியாகும் குறிப்பின் மூலம் ஒரு சரணாலயம் உருவாக்கப் படலாம்.

3. பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி (Protected Area): அழிந்து போகக்கூடிய நிலையிலுள்ள சில காட்டு விலங்கு இனங்கள் அவைகளை அழியாது நிலைநாட்டிக் கொள்ள அவைகளுக்குத் தனிப் பாதுகாப்புக் கொடுப்பதற்குத் தேவையானதாகக் கருதப் படும் இடம். நதிப்பள்ளத்தாக்குத் திட்டங்களிலுள்ள நீரையும், மற்றைய நீர்ப்பாசானத்திட்டங்களையும் நோக்கிக் கவரப்படும் காட்டுவிலங்குகளுக்குப் பாதுகாப்புக் கொடுப்பதற்குத் தேவை யான பகுதி அல்லது பெரிய பட்டணங்கள், புண்ணியஇடங்கள் ஆகியவைகளிலும் ஆகியவைகளைச் சுற்றியும் காட்டு உயிர்களைப் பாதுகாக்கின்ற பகுதி.

4. காப்புக்காடு (Reserve Forest): இந்தியக் காட்டுச் சட்டத் தினால் (Indian Forest Act) உருவாக்கப்பட்டு, காட்டு உயிர் களுக்குப் பாதுகாப்புக் கொடுக்கும் காடு அல்லது பகுதி.

மேலே குறிப்பிட்ட நான்கு வகைகளையும் சரியான முறையில் வேறுபடுத்துவதென்பது முடியாது. ஆகவே அப்பெயர்களைப் பயன்படுத்துவதிலும் குழப்பம் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. பொது வாகச் சரணாலயங்கள் என்றே குறிப்பிட்டுவிடலாம் (படம் 19). தமிழ்நாட்டில் முதுமலை (Mudumalai), வேடந்தாங்கல் (Vedan-thangal), முடன்தொரை (Mudan thorai) ஆகிய இடங்களில் சரணாலயங்கள் உள்ளன. வேடந்தாங்கல் பறவைகளுக்கான சரணாலயம். முதுமலை நீலகிரிக்கும் மைசூருக்கும் இடையில் உள்ளது. யானை, சிறுத்தைப் புலி, ஸ்லாத்கரடி (Slothbear), காட்டு நாய், காட்டுப்பன்றி, சாம்பார் (Sambar), சிட்டால், குரைக்கும் மான்கள், சுண்டெலிமான் (Mousedeer), புலி ஆகிய மிருகங்கள் உள்ளன. சுற்றுலா வருகின்றவர்களுக்கு நல்ல வசதிகள் உள்ளன. முடன்தொரை புலி வாழும் இடமாகும். கேரளாவில் பெரியாறு (Periyar) சரணாலயமானது 260 சதுர மைல்கள் கொண்டது. இயற்கைக் காட்சிகள் கொண்ட ஏரிப்பகுதி உள்ளது. பெரியாறு யானைகளுக்குப் பெயர்போன இடம். மைசூரில் ரங்கன்திட்டும் (Ranganthitto) பண்டிப்பூரும் (Bordipur) உள்ளன. ரங்கன்திட்டு ஒரு பறவை சரணாலயமாகும். பண்டிப் பூர் காட்டெருமைகளுக்குப் பெயர்போன சரணாலயம். ராஜஸ்தான் பகுதிகளில் சாவை மடோபூர் (Sawai Madhopur) மவுண்ட் அபு (Mount Abu) ஆகிய இடங்களில் உள்ளன.

முற்காலத்து மன்னர்களால் புலி வேட்டையாடப்பட்ட இடங்கள் இவையாகும். மத்திய பிரதேசத்தில் சிவபுரி தேசியப் பூங்கா




படம்—19. இந்தியக் காட்டுயிரிச் சரணாலயங்கள்

(Shivpuri National Park) உள்ளது. முற்காலத்தில் குவாலியர் மன்னர்களின் புலிவேட்டைக்குப் பெயர்போன இடம். ஆக்ரா–பம்பாய் ரோட்டின் அருகில் இடம்பெற்றுள்ள இந்தத் தேசியப் பூங்கா சுற்றுலா வசதிகள் கொண்ட இடமாகும். உத்திரப்பிரதேசத்திலுள்ள சந்திரபிரபா (Chandraprabha) இந்திய சிங்கத்தின் இரண்டாவது வீடு (Second home of Indian lion) என்று அழைக்கப்படுகிறது. பீகாரின் தேசியப் பூங்கா ஹசாரிபாக் (Hazaribauh) ஆகும். புலிகள் முன்பு அதிகமாகக் காணப்பட்ட சரணாலயமாகும். மனஸ் (Manas), காசிரங்கா (Kaziranga), சொனய்ருபா (Sonairupa) ஆகியவை அஸ்ஸாமின் முக்கிய

சரணாலயங்களாகும். இம்மூன்றிலும் காண்டாமிருகங்கள் உள்ளன. காட்டெருமைகளும் அதிகமாக உள்ளன. காசிரங்கா உலகப்புகழ் பெற்ற சரணாலயமாகும். அது ஒரு தேசியப்பூங்காவாக ஆக்கப்படவிருக்கின்றது. யானை, மான், காட்டுப்பன்றிகளும் உள்ளன. பறவைகள் அதிகமாக உள்ளன. நேபாளத்தை யொட்டி உள்ள ஜய்டபாராவில் (Jaidapara) அஸ்ஸாமின் காசிரங்காவில் உள்ளது போன்று ஒற்றைக் கொம்பு காண்டாமிருகம் உள்ளது. யானை, புலி, மான்களும் கருங்கரடியும் உள்ளன. மேற்கு வங்காளத்தின் மகாநதியில் (Mahanadi) யானை, புலி, காட்டெருமை, பல வகை மான்கள் காணப்படுகின்றன. ஹிமாலயநதி ராம்கங்காவை (Ramganga) ஒட்டி உத்திரப்பிரதேசத்திலுள்ள கார்பெட் (Corbett) என்னும் உலகப்புகழ்பெற்ற சரணாலயமானது 1935ஆம் ஆண்டில் முதல் தேசியப் பூங்காவாக உருவாக்கப்பட்டது. புலி, யானை, கருங்கரடி, கழுதைப்புலி, காட்டுநாய், காட்டுப்பன்றி, மான்வகைகள் அதிகம்; பறவைகளும் அதிகம். முதலைகள் நதியில் உள்ளன. இந்தியாவின் வடக்கு எல்லையிலுள்ளது காஷ்மீரத்தின் டச்சிகம் (Dachigam) சரணாலயம். மான்கள், காட்டுப்பன்றி, கரடிவகைகள் காணப்படுகின்றன. குஜராத்தின் கிர் (Gir) உலகப் புகழ்பெற்ற மற்றுமொரு சரணாலயமாகும். ஆசியச்சிங்கத்தின் (Asian lion) கடைசிப் புகலிடம் இதுதான். சுமார் 300க்கும் குறைவான அளவில் சிங்கங்கள் உள்ளன. டான்ஸ் (Tons), ரிஷிகங்கா (Rishiganga) ஆகியவை ஹிமாலயப் பகுதியிலுள்ள இரு சரணாலயங்கள். கரடி, மான் வகைகளும் ஹிமாலயன் டர்களும் (Himalayan tahr) உள்ளன.

## அழியும் நிலையிலுள்ள விலங்குகள்

அழியும் நிலையில் இந்தியாவின் பல முக்கியக் காட்டு விலங்குகள் உள்ளன. ஒருகாலத்தில் பரவலாக நாடு முழுவதும் காணப்பட்ட விலங்குகள், மக்கள் உயிர்த்தொகை அதிகரிப்பினாலும், வேட்டையாடுவதனாலும் எவ்வாறு எண்ணிக்கையில் குறைந்து காலப்போக்கில் அழியும் நிலைக்கு வருகின்றன என்பதற்குப் பல உதாரணங்களைக் கூறலாம். நல்ல உதாரணமாக சீட்டாவைக் (cheetah) குறிப்பிடலாம். சிங்கம் முன்பு பரவலாக ஆசியாவில் காணப்பட்டது இப்போது குஜராத்தின் கீர்க் காட்டில் மாத்திரம் காணப்படுகிறது. பிளாக்பக் (Blackbuck), பூனைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த கராகல் (caracal), இந்திய காசல்லி (Indian gazelle), இந்திய வாலில்லாக் குரங்காகிய ஹைலோபேட்டஸ்ஹூலாக் (Hylobates hoolock) இந்தியாவின் லாங்கர் (Langur), தேவாங்கு (Loris), ஓனாய் (Canislupus), ஸ்லாத்கரடி (Sloth bear)

செங்கரடிப் பூனை (Red panda), இந்திய பாங்கோலின் (Mansi Crassi-caudata), இந்திய ஓட்டெர்கள் (Indian otters), இந்தியக் காட்டுக்கழுதை (Eguus hemionus), மலபார் அணில் (Ratufa indica), ஹிமாலய டர்கள் (Himalayan tahrs) ஆகிய பல பாலூட்டிகள் அழியும் நிலையில் உள்ளன.

**காட்டு உயிரிகளினால் ஏற்படும் பயன்கள்**

காட்டு விலங்குகளிலிருந்து பயனுள்ள பல பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. உரோமம், கொம்பு, முட்கள், தோல், கழிவுப் பொருள்கள், எலும்புகள், தந்தம் ஆகிய பொருள்கள் பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகளுக்கெல்லாம் மேலாக இறைச்சி பயன்படுகின்றது. கொழுப்பு, புரோட்டீன் ஆகிய சத்துப் பொருள்கள் விலங்குகளின் உடம்பிலிருந்து பெறப் படுகின்றன. மருத்துவத்துறையில் விலங்குகளும் விலங்குப் பொருள்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல்வேறு ஆராய்ச்சி களுக்குக் குரங்குகளும் வேறு விலங்குகளும் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. வாதம் (Rheumatism) போன்ற நோய்களுக்கும் விலங்கு களின் கொழுப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காண்டா மிருகத்தின் கொம்புகள் தூளாக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படு கின்றன. இவ்வாறு மருத்துவத்துறையில் விலங்குப் பொருள்கள் பலவாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. விலங்குகள் பாதுகாக்கப் பட்ட சரணாலயங்கள் அமைக்கப்படுவதன் மூலம் சுற்றுலாப் பயணிகள் பார்வைக்கேற்ற இடமாகிறது. வெளிநாட்டார் வருகை தருவதன் மூலம் அந்நியச் செலாவணி கிடைக்கின்றது. மக்களின் பொழுதுபோக்கு இடமாகின்றது. காட்டு உயிரிகள் பண்பாட்டு முக்கியத்துவம் உடையனவாயிருக்கின்றன. ஓவியங் களிலும், சிற்பங்களிலும் அந்த அந்தக் காலங்களில் அவை இடம் பெறுகின்றன. சில விலங்குகள் மதச்சார்பு வகையில் முக்கியத் துவம் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. விலங்குகளின் பழங்கால தற்காலப் பரவுநிலைகளை ஆராய்வதன் மூலம், அவ்விலங்குகள் காணப்படும் நாடுகளின் வரலாற்றினை அறிய வாய்ப்பு உள்ளது.

# பாகம் VI

# பயன்படும் சூழ்நிலையியல்

இப்பாகத்தின் ஓர் அத்தியாயத்தில் அழுக்காக்கல் பற்றிய விளக்கமும், அழுக்காக்கும் பொருள்களை அகற்றும் முறைகளும் கூறப்பட்டுள்ளன. அடுத்த அத்தியாயத்தில் நாசவுயிரிக் கொல்லிகள் பற்றியும், நாசவுயிரிக் கட்டுப்பாடு பற்றியும் அறிகிறோம்.

# 21. அழுக்காக்கல்

அழுக்காக்கல் (Pollution)

அழுக்காக்கல் (Pollution) என்பது நம்முடைய காற்று மண்டலம், நிலம், நீர் ஆகியவைகளின் பௌதிக, இரசாயன, உயிரியல் பண்புகளில் நடைபெறும் விரும்பத்தகாத மாற்றமாகும். அம்மாற்றம் மனித உயிரினையோ அல்லது நாம் விரும்பும் இனங்களைச் சார்ந்த உயிரினையோ அல்லது நம்முடைய தொழிற்சாலை சம்பந்தப்பட்ட நிகழ்சிகளையோ அல்லது நமது வாழ்க்கை நிலவரங்களையோ அல்லது பண்பாட்டு முன்னேற்றங்களையோ பாதிக்கலாம். அல்லது நமது மூலப்பொருள்களின் உறைவிடங்களைச் சேதப்படுத்தலாம். அல்லது அவைகளின் தரத்தினைக் குறைக்கலாம். நாம் உருவாக்குகின்ற, பயன்படுத்துகின்ற, வேண்டாமென்று எறிகின்ற பொருள்களின் மிச்ச மீதியே அழுக்காக்கும் பொருள்களாகும். மக்கள் தொகை பெருகுகின்ற அதே நேரத்தில் ஒவ்வொரு மனிதனுக்குரிய இடம் சிறுதாகின்ற படியால் மாத்திரம் அழுக்காக்குதல் அதிகரிக்கிறதென்று சொல்வதற்கில்லை. ஆனால் ஒவ்வொரு மனிதனுடைய தேவைகளும் தொடர்ந்து அதிகரிப்பதனாலேயும் ஆகும். அதனால் ஒவ்வொரு மனிதனும் வேண்டாமென்று எறிவது ஆண்டுதோறும் அதிகரித்துக்கொண்டே செல்கின்றது. காற்றுமண்டலமும், நீரும் அழுக்காவது, சூழ்நிலையியலாரையும் மற்றப் பிரிவு அறிவியலார்களையும் கவனம் செலுத்தத் தூண்டியுள்ளது. அநேக நாடுகளில் நகரங்களிலும், அதிகத் தொழிற்சாலை நிறைந்த பகுதிகளிலும் காற்றுமண்டலம் அழுக்காகும் பிரச்சனை அதிகக் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. உலகம் முழுவதிலும் தொழிற்சாலைகள் நிறைந்த அநேக இடங்களை எடுத்துக்கொண்டால் மக்களின் அதிக அளவான இறப்பிற்குக் காரணம், காற்றுமண்டலத்தில் இரசாயன துணைப்பொருள்களும் (Chemical by products) கார்பன் துணுக்குகளும், மற்றும் அநேகக் கறைப்படுத்தும் பொருட்களும் புகுந்து விடுவதே ஆகும். ஜனத்தொகை அதிகரிப்பை அடுத்துப் போக்குவரத்து வசதிகள் அதிகம். அதை அடுத்து கார்களும், வாகனங்களும், எஞ்சின்களும் அதிகமாவதால்

அவைகளிலிருந்து உருவாகும் கார்பன் மானுக்சைடின் புகையும் அதிகரிக்கின்றது. நச்சு வாயுக்களின் அளவு அதிகரிப்பதால் பல விதமான கேடுகள் விளைகின்றன. எதிர்காலத்தில் காற்று மண்டலத்தினை அழுக்காக்கும் பொருள்களின் அளவினைக் குறைப்பதற்குப் பெரிய தொழிற்சாலைகள் வழிமுறைகளைக் கையாள வேண்டியது மிகவும் அவசியமாகும்.

பாயும் நீர், நிலையான நீர் சூழ்நிலைகளில் வாழும் உயிரிகளை எடுத்துக்கொண்டால், நீர் அழுக்காதலின் மூலம் அவைகளில் சாக்காடு விளைவிக்கின்ற அளவுக்கு பிரச்சனை முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகச் சூழ்நிலையியலார்களுக்குத் தோன்றுகிறது. ஓடைகள் அழுக்காவதனால் அதில் வாழும் தாவர, விலங்குத் திரட்டுகள் மிகவும் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆற்றில் அழுக்காக்கும் பொருள்கள் கலப்பதற்கு முன்பும் பின்பும் உயிரிகளைக் கணக்கிட்டால் இருநிலைகளிலும் காணப்படும் உயிரிகளிடையே கணிசமான வேறுபாடு உள்ளது. தொழிற்சாலையிலிருந்து கழிவுப் பொருள்கள் திடீரென்று நீரில் கலந்துவிடுவதால் பல வகை மீன்கள், ஆளிகள் போன்ற மெல்லுடலிகள் ஆகிய விலங்குகள் பயங்கரமான முறையில் இறப்பதையும் நாம் பார்க்கிறோம். பல வகையான முதுகெலும்பிலி விலங்குத் திரட்டுகளும் (Fauna) தாவர வகைகளும் அழிந்துபோகின்றன.

மூன்று வகையான கறைபடுத்தும் பொருள்களின் காரணமாக அழுக்காக்குதல் கடுமையாக இருந்து பிரச்சனைகள் உருவாகின்றன. அவை சாக்கடை (Sewage), தொழிற்சாலைக் கழிவுப் பொருள், கரிம, கரியற்ற நாசஉயிரிக்கொல்லிகள் (Organic and (Inorganic pesticides) ஆகும். திடப்பொருள்கள் சாக்கடையினுள்ளோ அல்லது கழிமுகங்களிலோ சேருமாயின் அவைகள் இரசாயன முறையில் நச்சுப்பொருள்களாகாமல் இருக்கலாம். ஆனால் நீரானது மாற்றப்படாமல் இருக்கும் சூழ்நிலைகளில் கரையும் பொருள்கள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் காற்றற்ற நிலையினை (Anaerobic) உருவாக்கக்கூடும். வாழும் உயிரிகளுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் அளவு குறைகின்றது. பேப்பர் மில்லிலிருந்து வரும் கழிவுப் பொள் நீரில் 5 நாட்களில் ஆக்ஸிகரணம் ஆகிவிடும். சில பொருள்கள் நீரில் கலந்து மற்றப் பொருள்களோடு சேருவதன் மூலம் சாக்காடு விளைவிக்கக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. நாசவுயிரிக்கொல்லிகளைத் தெளிப்பதன் மூலம் நீரில் வாழும் பல உயிரிகள் கூண்டோடு அழிந்துவிடுகின்றன. பல வகை மீன்கள் செத்து மிதக்கின்றன. D D T தெளிப்பதன் மூலமாகவும் பலவகை விலங்கு உயிர்த்தொகைகள்

நாசமாகின்றன. நாசவுயிர்க்கொல்லிகளால் பாதிக்கப்படுகின்ற வைகள் தாவரமிதவையுயிரிகளும் (Phytoplankton) ஆகும். இவைகள் அழிக்கப்படுவதனால் இவைகளை நம்பி இருக்கும் அநேக முதுகெலும்பிலிகளுக்கும், முதுகெலும்பிகளுக்கும் உண வில்லாமல் போகிறது.

**அழுக்காகும் வகைகள் (Kinds of pollution):** ஏரிகளை வகைப்பாடு செய்தலும் (classifying lakes) அல்லது மற்றைய இயற்கை நிகழ்ச்சிகளை வகைப்பாடு செய்தலும் எவ்வளவு கடினமோ அது போன்றுதான் அழுக்காக்கும் வகைகளையும் வகைப்பாடு செய்தல் கடினமாகும். சூழ்நிலையினை (காற்று, நீர், தரை முதலியன, அடிப்படையாக வைத்தும் அழுக்காக்கும் பொருள்களை (ஈயம்) கார்பன், மோனுக்சைடு, நிலத்துக் கழிவுப் பொருகள் முதலியன) அடிப்படையாக வைத்தும் அழுக்காக்குதலை வகைப்பாடு செய்தல் அடிக்கடி கையாளப்படும் முறையாகும். சூழ்நிலை மண்டலம் (Ecosystem) என்று மொத்தமாகப் பார்க்கின்றபோது இரு அடிப்படை வகையான அழுக்காக்குதலை நாம் ஒத்துக் கொள்கிறோம். 1) நிலைகுலையாத அழுக்காக்கும் பொருள்களால் (Nondegradable pollutants) அழுக்காகுதல் ஒரு முறையாகும். 2) நிலைகுலைகின்றவைகளால் (Degradables) அழுக்காகுதல் மற்றொரு வகையாகும்.

1) மெர்க்குரி உப்புக்கள் (Mercuriol salts), ஃபினால் பொருள்கள் (phenolic chemicals), D D T போன்ற பொருள்கள் நிலைகுலைவதில்லை. அப்படியே நிலைகுலைந்தாலும் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் மிகவும் மெதுவாகவே அது நடைபெறுகிறது. வேறு விதமாகச் சொன்னால் இவ்வகை அழுக்காக்கும் பொருள்களை இயற்கையாக இரசாயன முறையில் செயல்படுத்தும் வழி முறைகள் ஏதும் இல்லை. நிலை மாருத இவ்வகை அழுக்காக்கும் பொருள்கள் அளவில் அதிகரித்துக் கொண்டே சென்று உயிர்ப் புவி இரசாயன வட்டங்களிலும் (Biogeochemical cycles) உணவுச் சங்கிலிகளிலும் (Food chains) சேர்ந்துவிடுகின்றன. அவைகள் சூழ்நிலையின் மற்றையப் பொருள்களோடு சேர்ந்து மேலும் புதிய நச்சுப் பொருள்களை உருவாக்கக் கூடும். உயிர்க்கோளத் திலிருந்து (Biosphere) இவ்வகை அழுக்காக்கும் பொருள்களை நீக்குதல் அவ்வளவு எளிதான காரியமல்ல. 2) நிலைகுலைகின்ற அழுக்காக்கும் பொருள்களுக்கு உதாரணமாக வீட்டிலிருந்து வெளியேறும் சாக்கடை நீரைக் குறிப்பிடலாம். இது இயற் கையான சில நிகழ்ச்சிகளினால் துரிதமாகச் சிதைவுறுகின்றது. அல்லது சாக்கடை நீரினை மாற்றும் திட்டத்தினால் சாக்கடை

நீரானது ஆக்கக்கூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு வேறு மாற்றங் களடைகின்றது. வேறுவிதமாகச் சொல்லப்போனால் இவ்வகை அழுக்காக்கும் பொருள்களை இயற்கையாக இரசாயன முறையில் செயல் படுத்தும் வழிமுறைகள் உள்ளன. நகரங்கள் பெரிதாகிக் கொண்டே செல்கின்றன. ஆனால் சாக்கடையினைச் சமாளிக்கும் வழிமுறைகள் அதிகரிக்கவில்லை. சாக்கடை நீரை உரமாக நிலங்களில் பயன்படுத்தும் முறைகளெல்லாம் உள்ளன.

அழுக்காக்கும் பொருள்களை அகற்றுதல்: நிலைமாறும் கழிவுப் பொருள்களை சமாளிப்பதற்கு மூன்று முறைகள் உள்ளன. முதலாவதாக, கழிவுப் பொருளினை அரித்துத் திடப்பொருள்களாகப் படிவு செய்தல்; அப்படிவுகள் எரிக்கப்படுகின்றன. அல்லது புதைக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவது முறை, கரிமப் பொருளினை (organic matter) உயிரியல் குறைப்பு (Biological reduction) செய்தல். இவ்வாறு மேற்கொள்ளப்படும் உயிரியல் மண்டலத்தில் (Biological system) நுண்ணுயிரிகள் (Micro organisms) கரிமப்பொருளைச் சிதைவுறச் செய்கின்றன. மூன்றாவது முறை மிகவும் முன்னேற்றமான வழிமுறையாகும். அதன் மூலம் பாஸ்பேட்களும், நைட்ரேட்டுகளும் அவை போன்றவைகளும் இரசாயன முறையில் அகற்றப்படுகின்றன. இம்முறைகளில் கழிவுப் பொருள்களை வேறு நிலைக்கு மாற்றுவதற்குப் பல்வேறு வகையான இயந்திரச் சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கழிவினைத் திடநிலைப்படுத்தும் குளங்கள் (Waste stabilization ponds) உள்ளன. இந்த அமைப்பின் மூலம் துப்புரவற்ற கரிமப் பொருளானது துப்புரவான ஆல்கா பொருளாகவும் (Algal material) உணவூட்டப் பொருளாகவும் மாற்றப்படுகிறது.

கழிவினைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் (Waste control): கழிவுப் பொருள்களைச் சமாளிப்பதில் மனிதன் மூன்று முறைகளைக் கையாளலாம். 1) கழிவுப்பொருள்களை மாற்றாது பக்கத்திலுள்ள சௌகரியமான காற்றுமண்டலம், ஆறு, ஏரி, தரை, கிணறு, அல்லது கடல் போன்ற ஏதாவது ஒரு சூழ்நிலையில் குவியலாகப் போட்டுவிடலாம். 2) வரையற்றவாறு சூழ்நிலையில் கழிவினைச் சமாளிக்க அமையும் பூங்காக்களில் (Delimited environmental waste management park) கழிவுப்பொருள்களை அரைகுறையான அளவில் இயற்கையாக அமையும் சூழ்நிலைமண்டலங்களுக்குட் படுத்த வேண்டும். (Semi-natural ecosystems). அங்கே கழிவுப் பொருள்கள் சிதைவுற்று, வேற்று நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன. 3) செயற்கையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ள இயந்திர சாதனங்களில் செலுத்திக் கழிவினை வேறு பொருள்களாக மாற்றுதல்.

# 22. நாசவுயிரிகள்

## நாசவுயிரிக்கொல்லிகளும் நாசவுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தலும்

நாசவுயிரிக்கொல்லிகளை (Pesticides) அதிலும் குறிப்பாகப் பூச்சிக்கொல்லிகளை (Insecticides) பயன்படுத்துதல் சமீப ஆண்டுகளில் அதிக அளவில் நடைபெறுகிறது. தற்கால நாசவுயிரிக் கொல்லிகள் முக்கியமாகக் கரிம வகையைச் (organic type) சார்ந்த தாகும். அவைகள் குளோரின் ஏற்றப்பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்களாயிருக்கின்றன (chlorinated hydrocarbons) அல்லது கரிம பாஸ்ஃபரஸ் கூட்டுப் பொருள்களாயிருக்கின்றன (organic phosphorus compounds). குளோரின் ஏற்றப்பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்களில் மிக முக்கியமானது D. D. T. ஆகும். இப் பொருளானது, பூச்சிகளால் பாழாவதைத் தடுப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களில் மிக முக்கியமானதாகும். அவ்வாறு பாழாவதற்கு முடிவுகட்டும் ஒரு பொருளாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் உண்மையில், பூச்சிக் கொல்லிகளுக்கெதிரான தடுப்பு சக்தி கொண்ட வம்சங்கள் (Insecticide-resistant strains) பூச்சிகளில் உருவாகி விட்டன. ஆகவே மிகவும் கடுமையான, புதிய பூச்சிக்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்துதல் அவசியமாகிவிட்டது. வீட்டு ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்துதல் (Housefly control) பூச்சிக்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தும் முறைக்கு உட்பட்டதாகத் தற்போது இல்லை. மறுபடியும் பொதுவான சாக்கடை கழிவு நீக்க முறையினை (General sanitation) அடிப்படையாக வைத்துத்தான் வீட்டு ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்தும் பிரச்சினையை அணுக வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டுள்ளதாகத் தற்போது கருதப்படுகிறது. பூச்சிக்கொல்லிகளுக்கு எதிரான தடுப்பு சக்தியினைப் பெற்ற பூச்சி இனங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கின்றது.

சூழ்நிலையியலார்களும் பயிர்த்தொழில் விஞ்ஞானிகளும் (Agricultural scientists) இத்தடுப்பு சக்திபற்றி அறிந்ததும், மேற்கொண்டு மிகவும் கடுமையான பூச்சிக் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்துவதே இதற்கு வழி என்று நம்பினுர்கள். ஆனல் உண்மை அதுவல்ல. D.D.T.யை விட மிகவும் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த குளோர்டேன் (Chlordune), டையல்ட்ரின் (Dieldrim), என்ட்ரின்

(Endrin) போன்ற மிகவும் கடுமையான இரசாயனப் பொருள் களெல்லாம் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மிகவும் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் கரிம ஃபாஸ்ஃபரஸ் கூட்டுப் பொருள்களில் (organic phosphorus compounds) ஒன்று பாராதயான் (Parathion) ஆகும். மேலே குறிப்பிடப்பட்டவைகள் குளோரின் ஏற்றப் பட்ட ஹைட்ரோகார்பன்களாகும்.

நாசவுயிரிக் கட்டுப்பாட்டிற்கான (Pest controal) வழி முறை களில், இவ்வாறு சாக்காட்டினை ஏற்படுத்தும் அபாயகரமான பூச்சிக்கொல்லிகளையும், நாசவுயிரிக் கொல்லிகளையும் பயன் படுத்தும் முறையினை நிறுத்துவது நல்லதே. அதே நேரத்தில் அதிகமான நிதியினைச் செலவு செய்யும் முறையினையும் மேற் கொள்ள முடியாது. இந்த நோக்கங்களை அடிப்படையாக வைத்து அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளில் தற்போது மேற் கொள்ளப்படும் முறை 'நிலைமின்னியல் துணுக்குகள் சார்ஜிங்' (Electrostatic particle charging) முறையாகும். இம் முறையில் அடங்கியுள்ள தத்துவம் புதியதான ஒன்றல்ல. ஏற்கனவே, தொழிற்சாலை நிறுவனங்களில் புகையினை அகற்றி, காற்று மண்டலம் அழுக்காகுதலைக் குறைவுபடுத்துவதற்காகப் பயன் படுத்தப்படும் தத்துவமாகும். அதே தத்துவம் விவசாயத்திலும் இப்போது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறை இன்னும் நன்கு பயன்படுத்தப்பட வேண்டியதிருக்கிறது. இம்முறையால் ஏற் படும் இரு பயன்கள் என்னவெனில், ஒன்று, கொஞ்ச அளவு பூச்சிக்கொல்லியினைப் பயன்படுத்தினால் போதும். மற்றொன்று, தெளிக்கின்ற நச்சுப்பொருள்கள் அருகிலுள்ள விளைநிலங் களையோ அல்லது காட்டுப்பகுதிகளையோ அடைவதில்லை.

மற்றையத் தாவர, விலங்குச் சமுதாயங்களைப் பாதிக்கக் கூடாதவாறு இருக்க இரசாயன நச்சுப்பொருள்களைப் பயன்படுத் தாது ஓர் உயிரியல் கட்டுப்பாடு (Biological control) ஓரளவுக்கு மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ஆண்பூச்சிகளை X-கதிர்களுக்கு உட்படுத்தி அவைகளில் இனப்பெருக்கத்திறம் அழித்தல் (Sterilization) நடைபெறுகிறது. இவ்வகை ஆண்பூச்சிகளோடு புணர்ச்சி செய்யும் பெண் பூச்சிகள் வளமற்ற முட்டைகளை உருவாக்குகின்றன. அவைகளில் கரு உருவாவதில்லை.

பூச்சிக்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தாது பூச்சிகளைக் கட்டுப் படுத்தும் இன்னொரு முறை சோதனை அளவில் உள்ளது. பூச்சி களின் இனப்பெருக்க வளத்தினை அழிக்கும் இரசாயனப் பொருள் களைப் பூச்சி உட்கொள்ளும்படி செய்தல். இம் முறையில் சில

குறைபாடுகள் உள்ளன. இப் பொருள்கள் வளர்சிதைமாற்ற வேலையினைப் பாதிக்கக் கூடியவைகள். அல்லது நிறக்கோள்களில் (Chromosomes) விளைவுகளை ஏற்படுத்தக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. கொல்ல வேண்டிய பூச்சிகளை மாத்திரம் கொன்று மற்ற உயிரிகளைப் பாதிக்காதவாறு இரசாயனப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல் அவசியமாகும்.

சில நாசவுயிரி இனங்களை (Pest species) அழிப்பதற்கு இயற்கை எதிரிகளைப் (Natural enemies) பயன்படுத்துதல் மற்றொரு முறையாகும். ஆஸ்திரேலியாவில் ஒபன்ஷியா (Opuntia) என்னும் சப்பாத்திக்கள்ளி (Prikly pear) மில்லியன் கணக்கான ஏக்கர்கள் நிலத்தில் பயனற்ற தாவரமாக வளர்ந்தது. விவசாய முறையில் யாதொரு பயனுமற்ற தாவரம் இதுவாகும். இத்தாவரம் மேற்கொண்டு பரவுதலைக் கட்டுப்படுத்தி அதை அழிப்பதற்காக ஒரு வகை அந்துப்பூச்சியினை (moths) மில்லியன் கணக்கில் அந்த நிலத்தில் விட்டார்கள். அப்பூச்சிகள் இனப்பெருக்கம் செய்து அவைகளின் லார்வாக்கள் உபயோகமற்ற அத்தாவரங்களை முழுவதுமாக அழித்துவிட்டன. நாசவுயிரிகளின் உயிரியல் கட்டுப்பாட்டிற்கு (Biological control) மற்றொரு உதாரணத்தையும் குறிப்பிடலாம். தெற்கு கலிபோர்னியாவில் ஒருவகைச் செதில் பூச்சிகள் (Scale insects) நாரத்தை, எலுமிச்சை தோட்டங்களைப் பாதித்துக் கொண்டிருந்தன. ரொடோளியா கார்டினலிஸ் (Rodolia cardinalis) என்னும் ஒருவகை வண்டுகளை அது தோட்டங்களில் விட்டு அச் செதிள்பூச்சிகளையெல்லாம் ஒழித்து விட்டார்கள். ஆக்கிரமிப்பாளர்களாக உள்ள இவ்வண்டுகள் நல்ல இனப்பெருக்க வலிமை கொண்டவைகளாயிருக்கின்றன.

# மேற்கோள் நூற்பட்டியல்
## (BIBLIOGRAPHY)


1. Basic Concepts of Ecology by CLIFFORD B. KNIGHT, The Macmillan Company, Collier Macmillan Limited, London.

2. Ecology by ODUM E. P. HOLT, RINEHART AND WINSTON, Modern Biology series.

3. Elements of Ecology by G. L. CLARKE, John, Wiley & Sons Inc., U. S. A.

4. Introduction to Ecology by C. P. GNANAMUTHU.

# கலைச்சொற்கள்

## A

| | | |
|---|---|---|
| Abiotic environment | — | உயிரற்ற சூழ்நிலை |
| Abyssal benthic zone | — | பேராழப் படுகைப் பகுதி |
| Abyssal zone | — | பேராழப் பகுதி |
| Accessory respiratory organs | — | துணைச் சுவாச உறுப்புகள் |
| Acidity | — | அமிலத்தன்மை |
| Acidity - alkalinity balance | — | அமிலத்தன்மை-காரத்தன்மை சமநிலை |
| Adaptations | — | தகவமைப்புகள் |
| Aerobic forms | — | காற்று நிலை உயிரிகள் |
| Aestivation | — | கோடை உறக்கம் |
| Age distribution | — | வயது பரவுநிலை |
| Age groups | — | வயது குழுக்கள் |
| Air bladders | — | காற்றுப் பைகள் |
| Alkaline buffers | — | காரத் தாங்கல் திரவங்கள் |
| Anaerobic forms | — | காற்றற்ற நிலை உயிரிகள் |
| Anatomist | — | உடலமைப்பியலார் |
| Animal aggregations | — | விலங்குக் கூட்டுத்தொகுதிகள் |
| Animal associations | — | விலங்கு உறவுகள் |
| Animal community | — | விலங்குச் சமுதாயம் |
| Animal ecology | — | விலங்குச் சூழ்நிலையியல் |
| Animal population | — | விலங்கு உயிர்த்தொகை |
| Animal taxonomist | — | விலங்கு பாகுபாட்டியலார் |
| Antagonism | — | எதிர்ப்பு |
| Antenna | — | உணர்கொம்பு |
| Antibiosis | — | உடன்வாழ் உயிரெதிர்ப்பு |
| Anus | — | மலவாய் |
| Aphotic zone | — | ஏஃபோட்டிக் பகுதி |
| Appendages | — | இணையுறுப்புகள் |

Archibenthic — ஆழப்படுகை கொண்ட
Asexual reproduction — பாலிலி இனப் பெருக்கம்
Asymmetrical growth — சமச் சீரற்ற வளர்ச்சி
Atmosphere — வாயுமண்டலம்
Autecology — தனியுயிரிச் சூழ்நிலையியல்
Autotrophic — தன்னூட்டமுள்ள

## B

Bacterial decomposition — பாக்டீரியச் சிதைவு
Behaviour — நடத்தை
Benthic region — ஆழ்கடல் பகுதி
Biocycles — உயிர் வட்டங்கள்
Biogeochemical cycles — உயிர்ப்புவி இரசாயன வட்டங்கள்
Biogeographic area — உயிர்ப் பூகோளப் பகுதி
Biological desert — உயிரியல் பாலைவனம்
Biological features — உயிரியல் தன்மைகள்
Biological oxidation — உயிரியல் ஆக்சிகரணம்
Biological production — உயிரியல் உற்பத்தி
Bioluminescence — உயிர் ஒளிவிடுதல்
Biomass — உயிர்ப் பொருள் திரள்
Biome — பெருஞ்சமுதாயம்
Biosphere — உயிர்க் கோளம்
Biota — உயிர்த்தொகுப்பு
Biotic community — உயிர்ச் சமுதாயம்
Biotic components — உயிர் ஆக்கக் கூறுகள்
Biotic factors — உயிர்க் காரணிகள்
Biotic forests — உயிர்க் காடுகள்
Biotic potential — உயிர் இயல்திறம்
Biotic pyramid — உயிர்ப் பட்டைக் கூம்பு
Biotic units — உயிர் அலகுகள்
Birth rate — பிறப்பு வீதம்
Blind larva — குருட்டு லார்வா
Brackish water zone — உப்புநீர்ப்பகுதி
Breeding cycles — சேர்க்கை வட்டங்கள்
Budding — அரும்புதல்
Buffer solution — தாங்கல் கரைசல்
Buoyancy — மிதப்பு
Buoyancy equilibrium — மிதப்புச் சமநிலை

## C

| | | |
|---|---|---|
| Carbon assimilation | — | கார்பன் தன்மயமாதல் |
| Carbon cycle | — | கார்பன் வட்டம் |
| Carnivores | — | மாமிசபட்சிணிகள் |
| Cave community | — | குகைச் சமுதாயம் |
| Carbon-di-oxide system | — | கார்பன்டை ஆக்சைடு மண்டலம் |
| Chemotrophic | — | இரசாயன ஊட்டமுள்ள |
| Chil coma | — | குளிர் மயக்கம் |
| Civilization | — | நாகரிகம் |
| Climax community | — | உச்சநிலை சமுதாயம் |
| Coelenterates | — | குழியுடலிகள் |
| Cold-blooded | — | குளிர் இரத்த |
| Cold death | — | குளிர்ச் சாவு |
| Cold desert | — | குளிர்ப் பாலைவனம் |
| Colloid | — | கூழ்மங்கள் |
| Colloidal complex | — | கூழ்மக் கூட்டமைப்பு |
| Color cells | — | நிறச்செல்கள் |
| Commensalism | — | உணவுத் தோழமை |
| Community | — | சமுதாயம் |
| Community ecology | — | சமுதாயச் சூழ்நிலையியல் |
| Community succession | — | சமுதாயத் தொடர்வரிசை |
| Community unit | — | சமுதாய அலகு |
| Conservative | — | மாறுதலடையாத |
| Conservation planning | — | பாதுகாப்புத் திட்டம் |
| Consumer | — | உபயோகிப்போர் |
| Continental shelf | — | கண்டத்திட்டு |
| Continental slope | — | கண்டச் சரிவு |
| Convergence of climax community | — | உச்சநிலைச் சமுதாயங்களின் ஒருங்கு கூடுகை |
| Corals | — | பவளங்கள் |
| Corrosion | — | கரைத்தழித்தல் |
| Cove | — | வளைவிடம் |

## D

| | | |
|---|---|---|
| Day length | — | பகல்நேர நீளம் |
| Death rate | — | இறப்பு வீதம் |
| Deciduous forest | — | இலையுதிர்க் காடு |
| Decline | — | சரிவு |

Decomposers — சிதைப்பவைகள்
Density — அடர்த்தி
Desert biome — பாலைவனப் பெருஞ்சமுதாயம்
Desert community — பாலைவனச் சமுதாயம்
Diffusion — கலந்தூடுபரவுதல்
Diploid — இரட்டை அடுக்கு
Direct count — நேரடி எண்ணிக்கை
Dispersion — கலைதல்
Disphotic zone — டிஸ்ஃபோட்டிக் பகுதி
Distribution — பரவுநிலை
Distrophic — டிஸ்ட்ரோஃபிக்
Division of labour — தொழில் பங்கீடு
Dominant factor — ஆட்சிநிலைக் காரணி

## E

Echinoderms — முள்தோலிகள்
Ecological characteristics — சூழ்நிலையியல் பண்புகள்
Ecological niche — சூழ்நிலை முடுக்கு
Ecological pyramids — சூழ்நிலையியல் பட்டைக்கூம்பு
Ecological succession — சூழ்நிலையியல் தொடர்வரிசை
Ecological unit — சூழ்நிலையியல் அலகு
Ecologist — சூழ்நிலையியலார்
Ecology — சூழ்நிலையியல்
Economic ecology — பொருளாதாரச் சூழ்நிலையியல்
Ecosystem — சூழ்நிலை மண்டலம்
Ecotone — நடுநிலைப் பகுதி
Ectoparasite — வெளிப்புற ஒட்டுண்ணி
Ectocrines — எக்டோகிரைன்கள்
Edaphic succession — நிலஞ்சார்ந்த தொடர்வரிசை
Edge effect — விளிம்பு விளைவு
Environmental factors — சூழ்நிலைக் காரணிகள்
Environmental resistance — சூழ்நிலைத் தடை
Enzyme mechanism — நொதிப்பொருள் செயல்முறை
Epilimnion — எப்பிலிம்னியான்
Estuaries — கழிமுகங்கள்
Eulittoral zone — கடற்கரை மேலாழப்பகுதி
Euphotic zone — யூஃபோட்டிப் பகுதி
Eurybathic — யூரிபேதிக்
Eurythermal — யூரிதெர்மல்

Eutrophic — யூட்ரோஃபிக்
Experimental populations — சோதனை உயிர்த்தொகைகள்
Exploitation — தன்னலத் தேட்டம்
External lung — வெளிப்புற நுரையீரல்
Extinction — அழிவு

## F

Field subject — செயற்களப் பாடம்
Fishery Biology — மீன்துறை உயிரியல்
Flat worms — தட்டைப் புழுக்கள்
Fluctuations — ஏற்ற இறக்கங்கள்
Food chain — உணவுச் சங்கிலி
Food niche — உணவு முடுக்கு
Food relations — உணவு உறவுகள்
Food web — உணவு வலை
Forest biome — காட்டுப் பெருஞ்சமுதாயம்
Forest Community — காட்டுச் சமுதாயம்
Forest food web — காட்டு உணவு வலை
Forestry — காட்டியல்
Freshwater Biology — நன்னீர் உயிரியல்
Freshwater Ecology — நன்னீர்ச் சூழ்நிலையியல்
Freshwater fauna — நன்னீர் விலங்குத் திரட்டு
Freshwater habitat — நன்னீர் வாழிடம்
Functional -- செயல்முறை

## G

Gametes — பாலணுக்கள்
General zoology — பொது விலங்கியல்
Genetic mechanism — பாரம்பரியச் செயல்முறை
Geographic distribution — பூகோளப் பரவுநிலை
Geographic migrations — பூகோள வலசைகள்
Grassland biome — புல்வெளிப் பெருஞ்சமுதாயம்
Gravity — ஈர்ப்பு
Group phenomenon — குழு நிகழ்ச்சி
Growth form — வளர்ச்சி உருவம்

## H

Habitat — வாழிடம்
Habitat ecologist — வாழிடச் சூழ்நிலையியலார்
Habitat ecology — வாழிடச் சூழ்நிலையியல்

Habitat niche — வாழிட முடுக்கு
Haploid — ஒற்றை அடுக்கு
Hard water — கடின நன்னீர்
Hachet fishes — கைக்கோடரி மீன்கள்
Heat — வெப்பம்
Heat budget — வெப்ப வரவு செலவு
Heat coma — வெப்ப மயக்கநிலை
Heat death — வெப்பச் சாவு
Heat stroke — வெப்பத் தாக்கல்
Herbivores — தாவரவுண்ணிகள்
Herbs — பூண்டுகள்
Heredity — பாரம்பரியம்
Heterotrophic — வேற்று ஊட்டமுள்ள
Hibernation — குளிர் உறக்கம்
Higher cultural levels — உயர்தரப் பண்பாட்டு மட்டங்கள்
High tide — உயர்ந்த எழுச்சித் தணிவு
Holoplankton — நிரந்தர மிதவையுயிரி
Holotrophic — தாவரம் போலுண்ணும்
Holozoic — விலங்கு போலுண்ணும்
Homoiosmotic — ஒத்த ஊடுகலப்புள்ள
Homoiotherms — ஒத்த வெப்பநிலைவுயிரிகள்
Hook — கொக்கிகள்
Horizontal stratification — கிடைநிலை அடுக்கமைப்பு
Host — ஊட்டுயிரி
Hot desert — வெப்பப் பாலைவனம்
Human ecology — மனிதச் சூழ்நிலையியல்
Human population — மனித உயிர்த்தொகை
Humidity — ஈரப்பதம்
Humus — மக்கு
Hydrogen ion concentration — ஹைட்ரஜன் அயான் செறிவு
Hydrological cycle — நீரியல் வட்டம்
Hypolimnion — ஹைப்போலிம்னியான்

## I

Ice desert — பனிக்கட்டிப் பாலைவனம்
Individual — தனிவுயிரி
Infrared rays — உட்புறச் சிகப்புக்கதிர்கள்
Inorganic — கரியற்ற

Inorganic substances — கரியற்ற பொருள்கள்
Insect colonies — பூச்சி சமூகங்கள்
Insecticide — பூச்சி கொல்லி
Internal physiology — உட்புற உடற்செயலியல்
Interspecific relationship — இனவிடை உறவு
Interstitial habitat — சந்து வாழிடம்
Intertidal zone — எழுச்சித் தணிவிடைப்பகுதி
Invertebrates — முதுகெலும்பிலிகள்
Ionization — அயானுதல்
Isotonic — ஒத்த ஊடுகலப்புத் தன்மை கொண்ட

## L

Laboratory population — சோதனைச்சாலை உயிர்த் தொகை
Lake — ஏரி
Latent heat of evaporation — ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம்
Latent heat of freezing — உறைதலின் உள்ளுறை வெப்பம்
Latent heat of fusion — உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம்
Leaf insects — இலைப் பூச்சிகள்
Lenitic habitat — தேங்கிய நீர் வாழிடம்
Lethal genes — சாக்காடு விளைவிக்கும் ஜீன்கள்
Life cycle — வாழ்க்கை வட்டம்
Light cells — ஒளிச்செல்கள்
Limiting action — வரையறுக்கும் செயல்
Limiting factor — வரையறை செய்யும் காரணி
Limnology — நன்னீரியல்
Linear — கோட்டுவடிவ
Littoral — கரையோர
Littoral zone — கரையோரப்பகுதி, கடற் கரைப் பகுதி
Living environment — உயிருள்ள சூழ்நிலை
Locomoter organs — இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகள்
Lotic habitat — பாயும்நீர் வாழிடம்
Luminescent organisms — ஒளிவிடும் உயிரிகள்
Lung fish — நுரையீரல் மீன்

## M

Macroplankton — பெரும் மிதவையுயிரி
Marine ecology — கடல் சூழ்நிலையியல்
Marine environment — கடல்சூழ்நிலை
Marking method — குறியிடும் முறை
Maximum temperature — அதிகபட்ச வெப்பநிலை
Medium — ஊடகம்
Meroplankton — தாற்காலிக மிதவையுயிரி
Metabolic heat — வளர்சிதைமாற்ற வெப்பம்
Metabolic waste — வளர்சிதைமாற்றக் கழிவு
Metabolic water — வளர்சிதைமாற்ற நீர்
Metabolism — வளர்சிதைமாற்றம்
Microclimate — நுண் தட்பவெப்ப நிலை
Micro habitat — நுண் வாழிடம்
Micro organisms — நுண்ணுயிரிகள்
Migration — வலசை
Minimum temperature — குறைந்தபட்ச வெப்ப நிலை
Mixotrophic — கலப்பு ஊட்டமுள்ள
Modern ecology — தாற்காலச் சூழ்நிலையியல்
Moisture — ஈரம்
Monomorphic — ஒருருவங்கொண்ட
Morphology — வெளித் தோற்றவியல்
Mortality — இறப்பு வீதம்
Muddy shore — சேறு நிறைந்த கரை
Muddy habitat — சேற்று வாழிடம்
Muscle crab — தசை நண்டு
Mutual assistance — பரஸ்பர உதவி
Mutualism — பரஸ்பர உறவு

## N

Nannoplankton — குறுகிய மிதவையுயிரி
Narrow range — குறுகிய வீச்சு
Natality — பிறப்பு விகிதம்
National parks — தேசியப் பூங்காக்கள்
Natural aggregations — இயற்கைக் கூட்டுத் தொகுதிகள்
Natural community — இயற்கைச் சமுதாயம்
Natural enemies — இயற்கை எதிரிகள்
Natural resource — இயற்கை வளம்

| | | |
|---|---|---|
| Negative growth | — | எதிர்மறை வளர்ச்சி |
| Nekton | — | நீந்தும் உயிரிகள் |
| Neritic province | — | ஓரக்கடல் பகுதி |
| Neutrality | — | நடுநிலைமை |
| Niche | — | முடுக்கு |
| Nitrification | — | நைட்ரிகரணம் |
| Nitrogen cycle | — | நைட்ரஜன் வட்டம் |
| Nitrogen fixation | — | நைட்ரஜன் நிலைப்பு |
| Non-living environment | — | உயிரற்ற சூழ்நிலை |
| Non-living factors | — | உயிரற்ற காரணிகள் |
| Nutrition | — | உணவூட்டம் |
| Nutrients | — | உணவூட்டப் பொருள்கள் |

## O

| | | |
|---|---|---|
| Oceanic province | — | பெருங்கடல் பகுதி |
| Oceanography | — | ஆழ்கடலியல் |
| Oligotrophic | — | ஆலிகோட்ராஃபிக் |
| Omnivores | — | அனைத்துண்ணிகள் |
| Optimum humidity | — | உத்தம ஈரப்பதம் |
| Optimum populations | — | உத்தம உயிர்த் தொகைகள் |
| Optimum temperature | — | உத்தம வெப்பநிலை |
| Organic compounds | — | கரிமக் கூட்டுப் பொருள்கள் |
| Organic decomposition | — | கரிமச் சிதைவு |
| Organic food | — | கரிம உணவு |
| Orientation | — | திசையமைவு |
| Osmo-iono-regulation | — | ஊடுகலப்பு அயான் முறை ஒழுங்குபாடு |
| Osmosis | — | சவ்வூடு பரவல் |
| Outer physiology | — | வெளிப்புற உடற் செயலியல் |
| Oxidative decomposition | — | ஆக்ஸிகரணச் சிதைவு |
| Oxidative metabolism | — | ஆக்ஸிகரண வளர்சிதை மாற்றம் |
| Oxygen debt | — | ஆக்ஸிஜன் கடன் |
| Oxygen deficiency | — | ஆக்ஸிஜன் பற்றுக்குறை |

## P

| | | |
|---|---|---|
| Parasite | — | ஒட்டுண்ணி |
| Passenger pigeon | — | பிரயாணிப் புரு |
| Parthogenetic eggs | — | கன்னியினப்பெருக்க முட்டைகள் |

| | | |
|---|---|---|
| Partial pressure | — | பாக அளவு அழுத்தம் |
| Peak | — | சிகரம் |
| Pelagic region | — | மிதவைப் பகுதி |
| Permanent parasite | — | நிரந்தர ஒட்டுண்ணி |
| Pest control | — | நாசவுயிரிக் கட்டுப்பாடு |
| Pesticides | — | நாசவுயிரிக் கொல்லிகள் |
| Photochemical transformations | — | ஒளி இரசாயன மாற்றங்கள் |
| Photo kinesis | — | ஒளிபடு நகர்வு |
| Photoperiodicity | — | ஒளி விழுங்கால ஒழுங்கு |
| Photo sensitive | — | ஒளி உணர்வுள்ள |
| Photosynthesis | — | ஒளிச்சேர்க்கை |
| Phototropism | — | ஒளிவழித்திசை அமைவு |
| Physical factors | — | பௌதிகத் தன்மைகள் |
| Physico-chemical factors | — | பௌதிக-இரசாயனக் காரணிகள் |
| Physiologists | — | உடற்செயலியலார் |
| Physiology | — | உடற்செயலியல் |
| Phytoplankton population | — | தாவர மிதவையுயிரி உயிர்த்தொகை |
| Pigment density | — | நிறப்பொருள் அடர்த்தி |
| Pigmentation | — | நிற அமைப்பு |
| Plankton | — | மிதவையுயிரி |
| Planktonic community | — | மிதவையுயிரிச் சமுதாயம் |
| Plant ecology | — | தாவரச் சூழ்நிலையியல் |
| Plant taxonomists | — | தாவரப் பாகுபாட்டியலார்கள் |
| Poaching | — | திருட்டு வேட்டை |
| Poikilotherms | — | வேற்று வெப்பநிலைவுயிரிகள் |
| Pollution | — | அழுக்காக்கல் |
| Polymorphic | — | பல்லுருவங்கொண்ட |
| Polymorphic types | — | பல்லுருவ வகைகள் |
| Pond community | — | குளத்துச் சமுதாயம் |
| Population | — | உயிர்த்தொகை |
| Population biomass | — | உயிர்த்தொகை உயிர்ப்பொருள் திரள் |
| Population cycles | — | உயிர்த்தொகை வட்டங்கள் |
| Population ecology | — | உயிர்த்தொகைச் சூழ்நிலையியல் |
| Population density | — | உயிர்த்தொகை அடர்த்தி |
| Population integration | — | உயிர்த்தொகை ஒருமைப்பாடு |

Population pressure — உயிர்த்தொகை அமுக்கம்
Porosity — நுண்துளையுடைமை
Positive growth — நேர்முறை வளர்ச்சி
Potency — இயல்தகுதி
Predation — ஆக்கிரமிப்பு, விலங்கு உண்ணல்
Pressure — அமுக்கம்
Pressure increase — அமுக்க அதிகரிப்பு
Pressure reduction — அமுக்கக் குறைவு
Primary consumers — முதல்தர உபயோகிப்போர்
Primary succession — முதல்தரத் தொடர் வரிசை
Producers — உற்பத்தி செய்வோர்
Profoundal region — ஆழப்பகுதி
Protected area — பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி
Protective colouration — பாதுகாப்பு நிற அமைப்பு
Protoplasmic molecules — புரோட்டோபிளாச மூலக் கூறுகள்
Pyramid — பட்டைக்கூம்பு வடிவம்
Pyramid of biomass — உயிர்ப்பொருள் திரளின் பட்டைக்கூம்பு
Pyramid of energy — சக்தியின் பட்டைக்கூம்பு
Pyramid of numbers — எண்ணிக்கையின் பட்டைக் கூம்பு

## Q

Quantitatively — அளவுமுறையில்

## R

Races — வம்சங்கள்
Radial symmetry — ஆரச்சமச்சீர்
Radiation — கதிர்வீச்சு
Range of temperature — வெப்பநிலை வீச்சு
Rectal gill — மலக்குடல் செவுள்
Regeneration — மறுஉற்பத்தி
Relative density — சார்பு அடர்த்தி
Relative humidity — சார்பு ஈரப்பதம்
Reproductive cycle — இனப்பெருக்க வட்டம்
Reproductive potential — இனப்பெருக்க இயல்தகுதி
Reserve forest — காப்புக் காடு
Respiratory parasites — சுவாச ஒட்டுண்ணிகள்

Respiratory rate — சுவாச வீதம்
Rocky pool — பாறை மடு
Rocky shore — பாறை நிறைந்த கரை
Root system — வேர் மண்டலம்
Royal parents — அரசத் தாய்தந்தையர்கள்

## S

Sanctuaries — சரணாலயங்கள்
Salinity — உப்புத்தன்மை
Sampling — மாதிரி எடுத்தல்
Sandy shore — மணல் நிறைந்த கரை
Saprophytic — மட்குண்ணியான
Saturation — தெவிட்டுநிலை
Sea anemone — கடற் சாமந்தி
Sea cucumber — கடல் வெள்ளரி
Sea shore community — கடற்கரைச் சமுதாயம்
Secondary sexual characters — இரண்டாந்தரப் பால் பண்புகள்
Sexual dimorphism — பால்முறை ஈருருவமுடைமை
Sexual eggs — பால்முறை முட்டைகள்
Social behaviour — சமூக நடத்தை
Social groups — சமூகக் குழுக்கள்
Social insects — சமூகப் பூச்சிகள்
Social integration — சமூக ஒருமைப்பாடு
Social instinct — சமூக இயல்புணர்ச்சி
Social life — சமூக வாழ்க்கை
Social species — சமூக இனங்கள்
Soil erosion — நில அரிப்பு
Soil formation — நிலம் உருவாதல்
Soil profile — நில உருப்படிவம்
Solution — கரைசல்
Solvent — கரைப்பான்
Spatial distribution — இடஞ்சார்ந்த பரவுநிலை
Species — இனம்
Species population — இன உயிர்த்தொகை
Standing crop — நிலையான பயிர்
Standing water — நிலையான நீர்
Stenothermal — ஸ்டீனோதெர்மல்
Stratification — அடுக்கமைப்பு
Structural adaptations — அமைப்புமுறைத் தகவமைப்புகள்

Sublittoral zone — கடற்கரை கீழ் ஆழப்பகுதி
Substratum — ஆதாரத்தளம்
Suckers — ஒட்டுறுப்பு
Surface tension — மேற்பரப்பு விறைப்பு
Swim bladder — மிதவைப் பை
Symbionts — உடன்வாழ்க்கைவுயிரிகள்
Symbiosis — உடன் வாழ்க்கை
Symbiotic relations — உடன் வாழ்க்கை உறவுகள்

## T

Taxonomy — பாகுபாட்டியல்
Temperature — வெப்பநிலை
Temporary parasite — தாற்காலிக ஒட்டுண்ணி
Terrestrial ecology — நிலச்சூழ்நிலையியல்
Terrestrial environment — நிலச்சூழ்நிலை
Territorial rights — ஆட்சிநிலை உரிமைகள்
Thermal stratification — வெப்ப அடுக்கமைப்பு
Thermocline — தெர்மோகிளைன்
Thigmotaxis — புவித்தூண்டியக்கம்
Ticks — உண்ணிகள்
Tidal fluctuation — எழுச்சித்தணிவு, ஏற்ற இறக்கம்
Tide — எழுச்சித்தணிவு
Tracheal gills — சுவாசக்குழாய் செவுள்கள்
Transformers — மாற்றுவனவை
Trap — கண்ணி
Tree snake — மரப்பாம்பு
Trophic level — உணவுமுறை மட்டம்
Tropical — வெப்பப் பிரதேச
Tropical rain forests — வெப்பமண்டல மழைக் காடுகள்
Tube foot — குழாய்ப் பாதம்
Tube worms — குழாய்ப் புழுக்கள்

## U

Ultraviolet radiation — புறஊதாக் கதிர்வீச்சு
Unmodifiable — மாற்றப்படமுடியாத

## V

Vertebrates — முதுகெலும்பிகள்
Vertical migration — செங்குத்தான வலசை

Vertical stratification — செங்குத்தான அடுக்கமைப்பு
Viscosity — களிநிலைத்தன்மை
Vision — பார்வை

## W

Warm blooded animals — வெப்ப இரத்த விலங்குகள்
Warning colouration — எச்சரிக்கை நிற அமைப்பு
Water cells — நீர்ச்செல்கள்
Water pressure — நீர் அழுத்தம்
Wave length — அலைநீளம்
Wide range — விசாலமான வீச்சு
Wild life — காட்டு உயிரிகள்
Wild life economics — காட்டு உயிரிப் பொருளாதாரம்
Wild population — இயற்கைவகை உயிர்த்தொகை
Workers — வேலையாட்கள்

## Z

Zoogeography — விலங்குப் பூகோளம்
Zooplankton — விலங்கு மிதவையுயிரி